

Behandlungsmethoden und Ergebnisse beim Tetanus

**(Erfahrungsbericht über 23 Fälle der
Chirurgischen Klinik der Universität München
aus den Jahren 1952 bis 1959)**

Herbert Pfeiffer

156



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Behandlungsmethoden und Ergebnisse beim Tetanus

(Erfahrungsbericht über 23 Fälle der
Chirurgischen Klinik der Universität München
aus den Jahren 1952 bis 1959)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Herbert Pfeiffer
aus Hamburg

München 1961

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. R. ZENKER
Dekan: Professor Dr. Dr. H. EYER

Tag der mündlichen Prüfung: 21. 12. 1960



INHALTS ÜBERSICHT

	Seite
I. VORBEMERKUNGEN	5
II. BEHANDLUNG DES WUNDSTARRKRAMPFES	7
1. KAUSALE BEHANDLUNG DER INFEKTION	7
A. Chirurgische Behandlung	7
B. Immunologische Behandlung	9
a. Antitoxinbehandlung	9
b. Toxoidbehandlung	10
c. Simultantherapie	11
C. Antibiotische und chemotherapeutische Behandlung ...	12
2. SYMPTOMATISCHE BEHANDLUNG DER KRÄMPFE UND DER HYPERTHERMIE	13
A. Narkotica	13
B. Muskelrelaxantien	14
C. Künstliche Beatmung	17
D. Tracheotomie	18
E. Künstliche Hypothermie	19
3. BEHANDLUNG DER KOMPLIKATIONEN UND ALLGEMEINE PFLEGE	21
A. Behandlung der Komplikationen	21
B. Ernährung	22
C. Allgemeine Pflege	23

III.	CASUISTIK	24
1.	ÜBERSICHT ÜBER DAS KRANKENGUT	24
2.	AUSWERTUNG DES KRANKENGUTES	28
	A. Kausale Behandlung der Infektion	28
	a. Chirurgische Behandlung	28
	b. Immunologische Behandlung	29
	Antitoxinbehandlung	29
	Serotoxoidbehandlung	30
	c. Antibiotische Behandlung	30
	B. Symptomatische Behandlung der Krämpfe und der Hyperthermie	30
	a. Narkotica	31
	b. Muskelrelaxantien	31
1	c. Künstliche Beatmung	32
	d. Künstliche Hypothermie	32
	C. Behandlung der Komplikationen und allgemeine Pflege	33
	a. Komplikationen	33
	b. Ernährung	34
	c. Allgemeine Pflege	34
3.	EPIKRISE	34
IV.	ZUSAMMENFASSUNG	39
V.	SCHRIFTTUM	41

I. VORBEMERKUNGEN

Die deutsche Bezeichnung "Wundstarrkrampf" umreißt in einfachster Weise Ätiologie und Symptomatologie der Erkrankung, die durch ihr eindrucksvolles Krankheitsbild bereits den Ärzten des Altertums bekannt war und seitdem immer Gegenstand der Forschung geblieben ist.

Im Papyrus Smith (2500 v. Chr.) (ROSE (76)) finden wir als ältestes Zeugnis des Wundstarrkrampfes eine Schilderung des Risus Sardonius und des Trismus. Von HIPPOKRATES wurde das Krankheitsbild vollständig beschrieben. Auf den Kapadonzier ARETAEUS (ROSE (76)) geht ein Teil der heute noch gebräuchlichen Terminologie zurück.

Erst der Aufschwung der Bakteriologie ermöglichte die Aufklärung der infektiösen Genese des Tetanus. Die Beweisführung dafür gelang 1884 den Italienern CARLE und RATTONE (17), die erstmalig bei Kaninchen Wundstarrkrampf erzeugen konnten, indem sie menschliches Gewebe, von dem Tetanus ausgegangen war, auf diese Tiere übertrugen. Das Verdienst als erster erkannt zu haben, daß ein Bakterium der Erreger des Wundstarrkrampfes sei, muß man NICOLAIER (68) zusprechen, dem es im gleichen Jahr gelang mit Erdproben an Mäusen, Kaninchen und Meerschweinchen einen "Erdstarrkrampf" zu erzeugen und im Wundeiter der verendeten Tiere den Tetanusbazillus zu finden. Die Darstellung des Bazillus in Reinkultur wurde 1889 von KITASATO (48) im Institut von Robert KOCH durchgeführt. Mit der Herstellung des Tetanusantitoxins durch v. BEHRING und KITASATO (1890) (5) war ein großer Fortschritt, besonders im Hinblick auf die Behandlung des Tetanus erzielt worden. Ein weiterer mehr theoretischer Erfolg war die kristallinische Darstellung des Tetanustoxins durch PILLEMER im Jahre 1946 (70).

Trotz der ungezählten Arbeiten, die sich mit dem Tetanus beschäftigt haben, liegt die endgültige Erforschung des Mechanismus der Krankheit noch vor uns. Eben- sowenig ist es bis heute gelungen ein allgemeingültiges Behandlungsschema aufzu- stellen. Somit stellt der Tetanus ein in vielen Punkten noch unbewältigtes Problem dar. Weitere Forschungsarbeit ist unbedingt notwendig, da der Tetanus ein bis heu- te noch häufiges Ereignis darstellt und die Prognose des ausgebrochenen Tetanus, trotz großer Fortschritte in der Behandlung, nicht günstig zu stellen ist. Nicht nur die Forschung hinsichtlich der Pathogenese und Therapie des ausgebrochenen Tetanus ist von großer Bedeutung, genauso wichtig ist es alle Möglichkeiten zur Vermei- dung des Wundstarrkrampfes auszunützen. Für die Durchführung einer allgemeinen Tetanusprophylaxe müssen nicht nur die medizinischen Voraussetzungen gegeben sein, wie es bereits der Fall ist, sondern eine Mithilfe der gesetzgebenden Organe ist notwendig. Da die früher schon oft gestellte Forderung nach Tetanusprophylaxe

zum Zeitpunkt der Wahl zu keinen praktischen, gesetzlichen Maßnahmen führte, hat die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie durch eine auf ihrer 73. Tagung gebilligten Resolution nochmals ihre Forderung gestellt.

Die wichtigsten Punkte dieser Resolution sind:

- "1. Die Prognose der ausgebrochenen Krankheit ist schlecht trotz der Fortschritte der symptomatischen Behandlung.
3. Jeder Mensch ist tetanusgefährdet. ...
4. Eine wirksame Bekämpfung des Tetanus ist allein durch eine weit vorausschauende Prophylaxe mittels der aktiven Immunisierung der ganzen Bevölkerung möglich.
6. Die Tetanusprophylaxe mit aktivem Impfstoff kann nur zum Zeitpunkt der Wahl durchgeführt werden. Eine solche Aufgabe ist allein durch die Organe der Gesetzgebung zu lösen.
9. Die aktive Immunisierung ist aber nicht nur billiger als die Gesamtheit der bisher gegen Tetanus gerichteten Maßnahmen. Sie ist auch das einzige Verfahren, das eine Ausrottung der furchtbaren Krankheit ermöglicht.
10. Die Tatsache einer immer wieder erfolglosen Mahnung gegenüber dem Gesetzgeber zwingt uns zu folgender Feststellung:
"Wir Ärzte lehnen die Verantwortung an den Toten, die eine der furchtbarsten Krankheiten in gleichbleibender Anzahl jährlich fordert, ab und sehen uns genötigt, die Bevölkerung aufzuklären. ..."

Solange die Forderung dieser Resolution nicht erfüllt ist, ergibt sich immer wieder die Notwendigkeit einen Patienten mit ausgebrochenem Wundstarrkrampf behandeln zu müssen.

Dieser Notwendigkeit entsprechend, soll diese Arbeit einen Überblick über die heute gebräuchlichen Methoden der Tetanusbehandlung bringen. Sie soll einen Beitrag zur Vervollkommnung der Tetanustherapie leisten, anhand der Erfahrungen, die bei der Behandlung von 23 an Wundstarrkrampf erkrankten Patienten in den Jahren 1952-1959 an der Chirurgischen Klinik der Universität München gesammelt werden konnten.

II. BEHANDLUNG DES WUNDSTARRKRAMPFES

1. KAUSALE BEHANDLUNG DER INFEKTION

A. Chirurgische Behandlung

Die Infektion mit Wundstarrkrampf ist stets an das Vorhandensein einer Läsion der Haut oder Schleimhaut, die von einer Gewebnekrose gefolgt ist, gebunden. Der im Erdboden nachzuweisende Erreger des Wundstarrkrampfes kann durch Verschmutzung mit tetanussporenhaltiger Erde in die Wunde hineingelangen. Dabei können Gegenstände (z.B. Nägel, Holzsplitter, Instrumente), die die Verletzung hervorrufen, Träger von Tetanussporen sein, oder die Tetanusbazillen werden von der Körperoberfläche, oder von Kleidungsstücken, wohin sie durch Erdberührung gelangt sind, in die Wunde gebracht.

Ebenso kommen sekundäre Infektionen mit Tetanus bei vorherbestehenden Infektionen vor. Am häufigsten werden Nabelwunden bei Neugeborenen mit Tetanus infiziert. In Dänemark wurden 30 Fälle im Jahr festgestellt (SCHEIBEL (87)), im Bundesgebiet sind 13% aller Tetanusfälle Nabelinfektionen (MÖRL (66)). Bei Erfrierungen, Verbrennungen und Pockenimpfpusteln sind Tetanusinfektionen möglich. SAVOLAINEN (83) fand 1950 in der angelsächsischen Literatur 127 Tetanusfälle nach Impfungen. Auch postoperative und postabortive Infektionen mit Tetanus möglich, besonders letztere sind sehr gefährlich und weisen eine hohe Letalität auf.

Die Verletzungen, durch die der Tetanusbazillus Eingang in den Körper findet, brauchen nicht bedeutend zu sein, sie sind in vielen Fällen geringfügig oder bereits nicht mehr auffindbar. Im Jahre 1949 waren 44%, 1950 36% der Tetanusinfektionen im Kindesalter (bis zum 15. Lebensjahr) im Anschluß an Bagatellverletzungen aufgetreten (nach einer Statistik für das Bundesgebiet von LINNEWEH).

Um sich im Körper vermehren und Toxin produzieren zu können, benötigt der Tetanusbazillus ein geeignetes anaerobes Milieu. Dieses findet er, wie sich aus neueren Erkenntnissen ergeben hat, auch in geringfügigen, selbst in oberflächlichen Wunden. Das beruht darauf, daß der atmosphärische Sauerstoff kaum mehr als 1 mm in die Haut einzudringen vermag und das Redoxpotential des Nährsubstrates an sich, oder über eine allfällige Begleitflora, nicht strickt anaerobe Verhältnisse weitgehend zu kompensieren vermag (GODDARD (30)). Es ist bei der Beweglichkeit des Tetanusbazillus höchst unwahrscheinlich, daß die bei Verletzungen eindringenden Keime am Ort der Infektion liegenbleiben. Damit ist nicht gesagt, daß diese Tetanusbazillen außerhalb des Wundgebietes auch Toxin bilden oder überhaupt von Bedeutung für den klinischen Verlauf der Tetanuserkrankung sind. Es ist wahrscheinlich, daß nur die am Orte der Infektion befindlichen Tetanusbazillen für die Giftbildung in Betracht kommen, da sie nur hier die dazu erforderlichen Wachstumsbedingungen finden (SCHMIDT (89)).

Die Überwindung einer Tetanuserkrankung erfordert eine Vernichtung der Tetanusbazillen an der Eintrittspforte, die so radikal wie möglich zu säubern ist. Kleinere Wunden werden in toto excidiert. Bei einer eindeutig von einer Finger- oder Zehenverletzung ausgehenden Tetanuserkrankung wird die Amputation dieses kleinen Gliedes angezeigt sein. In größeren Wunden, deren Excision unmöglich ist, sind durch entsprechende Spaltung aerobe Verhältnisse herzustellen. Nach dem Schweregrad der Erkrankung richtet sich die bei dem chirurgischen Eingriff anzuwendende Narkose. In leichten Fällen wird die Excision in Lokalanästhesie vorgenommen. Die Allgemeinnarkose ist bei allen schweren Eingriffen (Amputation) vorzuziehen, sowie bei allen schweren Tetanuserkrankungen, bei denen der den ganzen Körper entspannende Effekt therapeutisch günstig ist. Die Wirksamkeit der chirurgischen Maßnahmen ist um so größer je kürzer der Zeitraum ist, der zwischen der Tetanusinfektion bzw. dem ersten Auftreten von Tetanussymptomen und der Vornahme der chirurgischen Wundreinigung liegt.

Da die Zahl der manifesten Tetanusfälle im Verhältnis zu den vorkommenden Verletzungen verschwindend gering ist, ist es wichtig Verletzungen zu beachten, die für eine Tetanusinfektion besonders prädestiniert sind. In diesem Zusammenhang ist das Vorkommen des Tetanuserregers, die Art der Verletzung und die Wundbeschaffenheit zu beachten.

Die Tetanussporen finden sich im Erdreich, aber keineswegs an allen Orten und in gleicher Menge (LOEWE (60), ROSTOCK (80)). Die Durchseuchung ist erstens abhängig von der Anwesenheit von Tetanusbazillenträgern bzw. -ausscheidern, zum zweiten spielt die Tetanogenität (CHAVANAZ (18)) der Erde eine Rolle. Im Darn verschiedener Haustiere, wie Pferd und Rind (JOSEPH (45)) wurden die Bazillen regelmäßig nachgewiesen, dagegen ist deren Auftreten im menschlichen Darm sehr umstritten (KALM (46), FILDER (26), BUZELLO (15), RAHMEL (71), MAYER (62)). Für die Annahme, daß das Auftreten der Tetanusbazillen an die Fäkalien großer Haustiere, besonders Pferde, gebunden ist, spricht die Tatsache, daß in modernen Bergwerken, sofern keine tierische Zugkraft mehr verwandt wird, kein Tetanus auftritt.

Der Zusammenhang zwischen dem Nachweis der Tetanussporen im Erdreich und der landwirtschaftlichen Bodennutzung, bzw. dem Viehbestand kann nicht geleugnet werden. Bei genauer Untersuchung zeigte sich aber, daß Gebiete gleicher landwirtschaftlicher Bodennutzung bzw. gleichen Viehbestandes verschiedene Durchseuchungsgrade mit Tetanussporen aufwiesen. Die Erklärung dafür fand man in der Tetanogenität der Erde (CHAVANAZ Frankreich (18), MÖSE Österreich (67), WELLER Deutschland (102)). Das bedeutet, daß man die Beschaffenheit des Bodens für die örtlichen Verschiedenheiten der Tetanussporenmenge, bei gleicher Durchseuchung, verantwortlich macht. Grobkörnige Sandböden mit guter Versickerungstätigkeit werden die Tetanussporen leichter eliminieren können als feinkörnige Lehmlößböden.

Holzsplitterverletzungen und Verletzungen nach Verkehrsunfällen bilden besonders häufig die Eintrittspforte der Tetanuserreger. Das ist darauf zurückzuführen, daß

Holzsplitter oft Träger von Tetanussporen sind, meist relativ tief in den Körper eindringen und zu einer örtlichen Nekrose führen. Bei Verkehrsunfällen beruht das darauf, daß die Verletzungen sehr unregelmäßig sind, leicht nekrotisieren und meist mit Straßenstaub, der oft Tetanussporen enthält, in Berührung kommen.

B. Immunologische Behandlung

"Sie wird von dem Gedanken beherrscht, daß der Kranke den Tetanus überstanden hat, wenn er genügend Antitoxin selbst bildet, um alles Toxin auch in den Zellen zu binden" (SCHÖBER (90)).

a. Antitoxinbehandlung

Wenn die Bedingungen, welche über das Angehen einer Tetanusinfektion entscheiden, als bekannt angenommen werden dürfen, so liegt die Situation hinsichtlich des Ausbreitungs- und Wirkungsmodus des Tetanustoxins wesentlich anders. Der Mechanismus der Toxinwirkung ist für die Antitoxinbehandlung von grosser Bedeutung. Die Forschungen darüber führten nämlich zu diametral entgegengesetzten Versuchsergebnissen, wie auch daraus abgeleiteten entgegengesetzten Theorien.

Die These von der lymphogenen Resorption und hämatogenen Ausbreitung wurde von VAILLARD und VINCENT (96) formuliert, in der Folge von ZUPNIK (108) und fast 50 Jahre später von ABEL und Mitarbeitern (1) vertreten. MEYER und RANSOM (63), sowie MARIE und MORAX (61) kamen auf Grund sehr sorgfältiger Tierversuche zu der Anschauung, daß eine Bindung im Zentralnervensystem einzig und allein durch eine Toxinzuleitung auf dem Wege über die motorischen peripheren Nerven möglich ist.

Auf Grund weiterer Versuche (PELLOJA (69), WRIGHT (106), BINOT (9), COURMONT und DOYEN (21), ROOFE (75), BAYLIS (4)) läßt sich zusammenfassend zur Zeit wohl nur sagen, daß zwar gewichtige Versuchsergebnisse, die allfälligen älteren Versuchen anhaftenden Fehlerquellen Rechnung trugen, für eine Fortleitung des Tetanustoxins auf dem Nervenwege sprechen, daß aber eine hämatogene Ausbreitung alles andere als ausgeschlossen erscheint.

Es bleibt jedoch unbestritten, daß die Serumwirkung auf die Neutralisation von freiem, vielleicht auch bereits adsorbiertem, aber noch nicht absorbiertem Toxin beschränkt bleibt. Das bereits in den Zellen des Zentralnervensystems gebundene Toxin kann wegen der Undurchlässigkeit der Blut-Liquor als auch der Liquor-Hirn und der Blut-Hirn Schranke für das an verhältnismäßig große Globulinmoleküle gebundene Antitoxin nicht erreicht werden.

In jedem Falle von menschlichem Tetanus ist eine Antitoxinbehandlung notwendig, um frei im Blutserum zirkulierendes Tetanusgift unschädlich zu machen.

Infolge der noch nicht eindeutig geklärten Pathogenese ist der Weg, auf dem die Serumgabe erfolgen soll, umstritten. Bei der intramuskulären und intravenösen bzw.

intraarteriellen Applikation besteht für das Serum die Möglichkeit an die Bildungsstätte des Toxins zu gelangen. LEXER - REHN (58) empfiehlt die intravenöse Serungabe in eine Vene der verletzten Extremität vorzunehmen. Die lumbale Applikation dürfte infolge der Unüberwindbarkeit der Liquor-Hirnschranke für das Serum unbrauchbar sein.

Die Menge des zu applizierenden Serums wird sehr verschieden angegeben. Beachtenswert ist, daß man die Serumgaben heute wesentlich höher dosiert, als man es früher für notwendig erachtete.

So empfahl die englische Regierung 1917 folgendes Behandlungsschema bei tetanuskranken Soldaten (siehe Tabelle 1 (27)).

Tabelle 1: Behandlungsschema tetanuskranker englischer Soldaten nach FLEMMING und PETRI (27)

	1.	2.	3.	4.	5.	7.	9.	Krankheitstag
subkutan					2	2	2	
intramuskulär	8	8	4	4				1000 internationale Einheiten
intrathekal	16	16						

Auch 15 Jahre später empfahl WIEDHOPF (104) auf Grund eigener Erfahrungen immer noch relativ geringe Dosen (Tagesgaben von 6250 I. E. TAT intravenös). In letzter Zeit werden die Dosierungen wesentlich höher angegeben. SCHLEGEL (88) gibt 30 000 - 40 000 I. E. TAT intravenös und die gleiche Menge intramuskulär als Anfangsdosis und innerhalb der ersten 24 Stunden noch weitere 10 000 - 20 000 I. E. TAT. Obwohl diese Dosierung als erheblich anzusehen ist, stellt sie nach WEISSCHEDEL und ANSELM (101) heute die untere Grenze dar. So geben MINCSEV (64) und BIRKENFELD (10) als Tagesdosis 100 000 bis 200 000 I. E. TAT an.

Schließlich kamen WEISSCHEDEL und ANSELM (101) auf Grund von Tierexperimenten zu der Ansicht, daß die Gabe von 40 000 A. E. (= 20 000 I. E.) TAT pro kg Körpergewicht als Gesamtdosis (in tiefer Narkose intravenös injiziert) den ersten Weg für eine wirksame kausale Therapie des ausgebrochenen Tetanus darstellt.

b. Toxoidbehandlung

Zur Toxoidbehandlung wird das Formoltoxoid verwendet (Tetanol Behringwerke, Tetatoxoid Asid u. a.). Dieses entsteht aus dem Tetanustoxin durch Einwirkung von Formalin. Dadurch wird das Toxin verändert. Es verliert seine toxische Wirkung vollständig, behält aber die Antigenwirkung. Der Körper wird durch diese Antigenwirkung angeregt und erwirbt schließlich eine Immunität. Allerdings benötigt dieser Vorgang einen bestimmten Zeitraum. Somit ist die Bedeutung für die Behandlung des ausgebrochenen Wundstarrkrampfes fraglich. Dagegen ist der Wert dieser aktiven

Immunisierung zum Zeitpunkt der Wahl unbestritten. Dazu sei nur auf ein Beispiel verwiesen. Die Armee der Vereinigten Staaten von Amerika wurde 1941 bei ihrem Kriegseintritt aktiv gegen Tetanus geimpft. Auf allen Kriegsschauplätzen, wo amerikanische Truppen zum Einsatz kamen, erkrankten nur 6 aktiv immunisierte Wehrmänner am Tetanus, davon starben 2 (SCHLEGEL (88)).

Für die Behandlung des ausgebrochenen Wundstarrkrampfes mit Formoltoxoid ist von Bedeutung, ob die Patienten eine Grundimmunisierung durchgemacht haben, oder ob sie bisher nicht gegen Tetanus aktiv immunisiert worden sind. Bei vorhandener Grundimmunisierung genügt eine Auffrischdosis von 0,5 - 1,0 ccm Formoltoxoid. Ist diese nicht vorhanden so ist folgendes Vorgehen angezeigt: sofortige Injektion von 1,0 - 2,0 ccm Tetanol (Behringwerke) bzw. 2,0 ccm Tetatoxoid (Asid). Die Tetanolinjektion muß in derselben Dosierung je nach Schwere des Krankheitsbildes in Abständen von 4 bis 6 Tagen einige Male wiederholt werden (BEYER (7)). Nach TZAMALOUKAS (95) erfolgt die Wiederholungsinjektion mit Tetatoxoid einige Male im Abstand von 4 bis 6 Tagen mit einer Menge von 1 ccm. KOOTZ (51) gibt bei der Behandlung von 9 Tetanusfällen eine Toxoiddosierung an, die zwischen einmal 2 ccm, dreimal 2 ccm und fünfmal 1 ccm schwankt. TZAMALOUKAS (95) berichtet über 19 Fälle bei denen je 4-8 ccm Tetatoxoid (Asid) insgesamt gegeben wurden.

Die Erfolge dieser Therapie konnten jedoch nicht überzeugen, so daß ihre Anwendung in der heutigen Tetanustherapie, die höchste Serumgaben verlangt, nicht mehr in Frage kommt.

c. Simultantherapie

Die von RAMON (72) 1939 in die Therapie des ausgebrochenen Wundstarrkrampfes eingeführte Kombination von aktiver und passiver Immunisierung ist in ihrer Wirkung immer noch umstritten.

Daß man mit Toxoid immunisieren kann, ist eine Tatsache, auf der die bekannten Erfolge der aktiven Schutzimpfung beruhen, und daß man mit Tetanusantitoxin auch therapeutisch bei der Tetanuserkrankung etwas ausrichten kann, hat die Erfahrung gezeigt. Wenn man aber simultan mit Serum und mit Toxoid Tetanustherapie betreibt, sieht man sich zwei Problemen gegenüber: erstens, was kann Toxoid als solches therapeutisch ausrichten? und zweitens, wie weit ist die therapeutische Wirkung des Toxoid durch gleichzeitige Antitoxinwirkung gehemmt, und umgekehrt wird das Antitoxin durch gleichzeitig gegebenes Toxoid seiner antitoxischen Fähigkeit beraubt? (SCHMIDT (89)). Die zur Beurteilung einer eventuellen therapeutischen Wirkung des Toxoid beim Tetanus grundlegende Arbeit ist die von KRECH (52). Er konnte im Tierexperiment zeigen, daß Toxoid im sofortigen Anschluß an die Infektion gegeben, den Tod an Tetanus verhindern konnte. Für das zweite Problem erwog RAMON (73) die Möglichkeit, daß Toxoid das Toxin aus seiner bereits stattgehabten Bindung an nervöse Substanz dissoziieren kann. Der Beweis dafür fehlt allerdings.

Für die Anwendung am Patienten schlägt RAMON (72) vor 150 000 A.E. (= 75 000 I. E.) TAT auf einmal zu geben und zu gleicher Zeit aber an einer anderen Stelle 2 ccm Toxoid (Anatoxin), gefolgt von 2, 4, 6 ccm Toxoid in 4 bis 5 täglichen Intervallen.

Bei einem solchen Antitoxinüberschuß kann von freiem Toxoid keine Rede sein. Das Toxoid liegt als Toxoid-Antitoxinbindung vor und ist dadurch weitgehend gehemmt die Bluthirnschranke zu passieren.

Die Ramonsche Methode der spezifischen Tetanustherapie wurde auch von deutscher Seite aufgegriffen. Die Arbeiten von KUNTZEN (54), WINKELBAUER (105), KOOTZ (51) schreiben übereinstimmend dieser Methode eine Senkung der Letalität, bei den von ihnen behandelten Patienten, zu. Allerdings erlauben diese Ergebnisse, vor allem wegen des nicht gerade großen Krankengutes, keine zuverlässigen Schlüsse. Bemerkenswert erscheint auch, daß REGAMEY (74) auf Grund von Tierversuchen beim experimentellen Tetanus des Meerschweinchens feststellen mußte, daß die kombinierte Injektion von Serum und Anatoxin, im Gegensatz zu ausschließlicher Serumgabe, gegenüber einer 34 Tage später erfolgten Infektion keinen Schutz verlieh.

C. Antibiotische und chemotherapeutische Behandlung

Die Wirksamkeit der Antibiotica und Chemotherapeutica kann in zweifacher Weise möglich sein; durch eine Beeinflussung des Tetanuserregers, Clostridium Tetani, selbst und durch eine prophylaktische Anwendung zur Verhütung von Komplikationen (Bronchopneumonie).

Da das Wesen des Wundstarrkrampfes eine Intoxikation ist, kann von bakterio- statischen oder bakteriziden Mitteln nur insofern eine Wirkung auf die Tetanusinfektion selbst erwartet werden, als durch Hemmung der Tetanuserreger der Nachschub an Toxin vermindert oder verhindert wird.

Deshalb kann nur eine frühzeitige Anwendung der Antibiotica und Chemotherapeutica, wenn noch kein oder nicht sehr viel Toxin an das Zentralnervensystem gebunden ist, den Krankheitsverlauf selbst beeinflussen.

Zur Anwendung kommen hier Penicilline, die eine deutliche bakteriostatische Wirkung gegenüber dem Tetanusbazillus aufweisen. Gegen Sulfonamide sind die Tetanusbazillen unempfindlich (SCHÖNFELD und KIMMIG (92)). DIAZ - RIVERA, RAMIREZ, PONS und TOREGOSSA (23) berichten über 8 Tetanusfälle, bei denen die Blutkultur auf Tetanusbazillen positiv war. Nach intramuskulärer Penicillingabe waren 5 Fälle innerhalb 24 Stunden, ein Fall nach 48 und ein Fall nach 72 Stunden negativ. Ein Fall blieb 29 Tage positiv und wurde erst im Anschluß an eine lokale Penicillinapplikation negativ.

Im Verlauf der Tetanuserkrankung kommt es durch die verringerte Atmung und die absolute Ruhigstellung fast immer zu Hypostasen in den abhängigen Lungenpartien. Diese stellen einen günstigen Nährboden für eine Infektion der Atemwege dar.

Die Anhäufung von Sekret in den peripheren Bronchien wird durch mangelnden Husten überdies noch gefördert.

Zusammen mit den pflegerischen Maßnahmen bietet die prophylaktische Gabe von Antibioticis und Chemotherapeuticis die Möglichkeit, bei genügend hoher Dosierung einer Infektion der Atemwege vorzubeugen. Die Bedeutung der pflegerischen Maßnahmen ist nicht zu unterschätzen, da durch eine häufige Lagerungs- drainage die Bildung gefährlicher Hypostasen verhindert und durch ausreichende Bronchialtoilette eine allzugroße Sekretanhäufung vermieden werden kann. Die Freihaltung der Bronchien von Sekret wird durch eine frühzeitig angelegte Tracheotomie wesentlich erleichtert.

Bei der Anwendung am Patienten ist die Wirkung der Chemotherapeutica und Antibiotica auf den Tetanuserreger selbst von der prophylaktischen Wirkung nicht getrennt zu beurteilen. Die Erfolge, die DIAZ - RIVERA, DELIZ, BERIZ - SUAREZ (24) bei der Behandlung von 59 Patienten mit zusätzlichen Penicillingaben (Dosierung 15 - 20 000 E. intramuskulär in 3-stündlichen Abständen während der Dauer des Krankheitsbildes) erreichten, sind auf die Toxinverminderung infolge bakterieller Wachstumshemmung, sowie einen zahlenmäßigen Rückgang der Bronchopneumonie zurückzuführen.

2. SYMPTOMATISCHE BEHANDLUNG DER KRÄMPFE UND DER HYPERTHERMIE

Im Vordergrund der Tetanusbehandlung steht die Forderung, daß bei Patienten auftretende Krämpfe so schnell wie möglich gelöst werden. Die Tatsache, daß Muskelkrämpfe durch das Antitoxin in keiner Dosierung mehr behoben werden können, hat längst zur zusätzlichen symptomatischen Behandlung der Krämpfe geführt. Die moderne symptomatische Behandlung gibt gleichzeitig die Möglichkeit eine eventuell auftretende Hyperthermie therapeutisch zu beeinflussen.

A. Narkotica

Die Dauernarkose ist schon frühzeitig in die symptomatische Tetanusbehandlung eingebaut worden. Dabei kam als erstes Narkoticum Chloroform zur Anwendung (ADRIEN (2)). Der Vorteil gegenüber Äther besteht in der geringeren Reizung des Respirationstractes und damit einer geringeren Pneumoniegefahr.

Die Beobachtung von Schädigungen des Herzens und anderer parenchymatöser Organe bei der notwendigen, langdauernden Anwendung hat das Chloroform bald wieder aus der Therapie des Tetanus verschwinden lassen. Die Inhalationsnarkose wurde deshalb später fast völlig von der Basisnarkose mit Avertin verdrängt. Ihr Vorteil liegt in der Möglichkeit tagelanger Anwendung und der einfachen rectalen Applikation. Die Avertinnarkose wurde erstmals von HAAS (33) und LÄWEN (56) 1927 zur Tetanustherapie angewandt. Die weiteren Veröffentlichungen darüber

sind meist zustimmend (HETZAR (37), SPAETH (86), COLE (19).

Auch die intravenösen Narkosemittel sind zur Tetanusbehandlung herangezogen worden, wie Pernocton (STOHR (93)) und Evipan (HOCH (38), DAGULF (22), WALZEL (97), CAMINITI (16).

Völlig befriedigen konnte die Allgemeinnarkose allein nicht, da neben der allgemeinen Organschädigung bei längerdauernder Anwendung, ein Aushusten von Sekret während der Narkose nicht möglich ist und damit eine erhöhte Pneumoniegefahr besteht.

Im Zusammenhang mit der Besprechung der Narkotica sei das Magnesiumsulfat erwähnt, das bei der Tetanusbehandlung eine bedeutende Rolle gespielt hat und auch heute noch geringe Verwendung findet. Seine Wirkung beruht auf einer narkotischen Komponente, die beim Patienten zur Beruhigung und Schlafsucht führt und bis zu einer leichten Allgemeinnarkose gesteigert werden kann. Zum zweiten zeigt es bei parenteraler Anwendung durch Blockierung der motorischen Nervenendigungen eine lähmende Komponente. Die Anwendung in der Tetanusbehandlung erfolgte erstmals durch KOCHER (50) im Jahre 1912.

Heute sind die Narkotica weitgehend aus der Tetanustherapie verschwunden. Nur kleine Initialdosen von Barbituraten oder zusätzliche Verwendung von Magnesiumsulfat sind noch gebräuchlich.

B. Muskelrelaxantien

Durch die generalisierten Krämpfe oder die allgemeine tonische Starre der Muskulatur wird die Spontanatmung des Kranken behindert. Daraus ergibt sich früher oder später eine Asphyxie, die, infolge Sauerstoffmangels und schleichender Kohlensäureanhäufung im Blut, das Leben des Kranken unmittelbar bedroht.

Die deshalb notwendige Entspannung der Muskulatur ließe sich wohl durch Hypnotica und Narkotica erreichen. Ihre praktische Anwendung scheitert aber an den notwendigen hohen Dosen, die neben der Parenchymschädigung der meisten Körperorgane eine starke Dämpfung des Atemzentrums verursachen.

Erst mit der Verwendung von Muskelrelaxantien hatte man ein wirksames Mittel zur Lösung von Krämpfen, ohne die oben erwähnten Nebenwirkungen.

Die Behandlung des Wundstarrkrampfes mit Curarepräparaten stellt wahrscheinlich das älteste Anwendungsgebiet der Muskelrelaxantien dar (HEGEMANN (36)). Die zentrale Stellung unter den Muskelrelaxantien nimmt das Curare ein. Seine Wirksamkeit besteht in der Erhöhung der Reizschwelle des Muskels für Acetylcholin. Bei genügender Erhöhung dieser Reizschwelle durch das Curare ist eine Erregung des Muskels nicht mehr möglich. Damit ist der gewünschte Effekt erreicht. Früher bestand die Schwierigkeit bei der klinischen Anwendung von Rohcurare in der Inconstanz seiner Zusammensetzung und entsprechend differenten Wirkung.

Schon im Jahre 1811 hat BRODIE (11) das Curare als Mittel gegen allerhand Nervenkrankheiten, darunter auch den Tetanus, empfohlen. Der erste unter Curare-

behandlung geheilte Fall (Injektion von 1,215 g Curare im Verlauf von 7 Tagen) ist 1871 von BIANCHI (8) veröffentlicht worden. 1883 behandelte KARG (47) 4 Tetanusfälle. Die Curarisierung wurde soweit getrieben, daß ein Atemstillstand eintrat und daß stundenlang künstliche Atmung bei angelegter Tracheotomie durchgeführt werden mußte. Allerdings konnte kein Patient gerettet werden.

In der Folgezeit finden sich in der Literatur nur vereinzelte Angaben über Tetanusbehandlung mit Curare BERGELL (6), LEVY (57), KNIPPEN (49), SCHÖNBAUER (91). Dabei dürfte die schon oben erwähnte Schwierigkeit der klinischen Anwendung und die damit verbundenen Mißerfolge maßgebend gewesen sein, daß keine weiteren Behandlungsversuche mit Curare unternommen wurden. Doch wurden vereinzelt Behandlungsschemas mit Curare angegeben, so von WEST (103) und von COLE (20). (Er verabfolgte viermal in 6 stündigen Intervallen je 32 mg Curare subkutan, wenn sich nach Besserung der klinischen Erscheinungen etwa nach drei Tagen wieder eine Verschlechterung einstellt, nochmals drei Injektionen, welche nach wiederum drei Tagen erneut wiederholt werden).

Selbst 1947 war der Behandlung des Tetanus mit Curare noch kein rechter Erfolg beschieden. BRUNNER (12) schilderte sieben Curarebehandlungen, von denen fünf letal verliefen.

Erst in den letzten Jahren ist es nun gelungen, Tetanuskranken mit schweren generalisierten Krämpfen unter Dauercurarisierung kombiniert mit Dauerbeatmung zu retten (MOLLARET, LASSEN, ROSSI, GODMANN und ADRIANI, HAUSER, FRANK, STEIN (zit. nach HOSSLI (41))). Die Erfolge dieser Therapie sind nicht denkbar ohne die Entwicklung der Narkosetechnik in den letzten Jahren. Mit Hilfe modernster Atemapparate ist es heute möglich bei der künstlichen Beatmung annähernd physiologische Verhältnisse aufrecht zu erhalten. Zudem hat man inzwischen gelernt die Kombination von Dauercurarisierung und künstlicher Beatmung ohne wesentliche sekundäre Schädigung des Patienten, wie Kohlensäureverarmung, Lungenateletasen, zu beherrschen. Darin liegt die große Bedeutung, die den Anästhesisten in der heutigen Tetanusbehandlung zukommt.

Die Anwendung von Muskelerschlaffungsmitteln ist prinzipiell auf zwei Weisen möglich: bei geringer Dosierung erreicht man nur eine Anlähmung der Skelettmuskulatur, somit eine Abschwächung der Krampfstöße und Verminderung der allgemeinen tonischen Starre. Da es aber kein Erschlaffungsmittel gibt, das die Tätigkeit der Atemmuskeln nicht mit beeinträchtigt, ist die Gefahr einer chronischen Asphyxie gegeben. Darauf beruhen viele Mißerfolge der früheren Tetanustherapie mit Muskelrelaxantien.

Die andere Möglichkeit besteht in der vollständigen medikamentösen Lähmung des Kranken, bei gleichzeitiger künstlicher Beatmung. Beides wird so lange durchgeführt, bis die erhöhte Krampfbereitschaft verschwunden ist.

Als Muskelrelaxantien finden die Curarealkaloide Verwendung, daneben in neuerer Zeit auch immer mehr synthetische Produkte. Von den natürlichen Curarealkaloiden benützt man fast ausschließlich das reine d-Tubocurarinchlorid (Präpa-

rate: Curarin Asta, Curarin HAF, Depot-Curarin HAF u. a.). Es ist genau dosierbar und auch bei langdauernder Anwendung in hohen Dosen unschädlich. WASER (98/99) schlug das nicht toxische, viel potentere Calebassen-Curare-Toxiferin vor. Die Applikation erfolgt intravenös als isotonische, sterile, wässrige Lösung (Curarin HAF, enthält 200 E (= 30 mg d-Tubocurarinchlorid) in 10 ccm) und intramuskulär als Depotpräparat in Wachs oder Öl (Depot Curarin HAF, enthält 200 E (= 30 mg d-Tubocurarinchlorid) in 1 ccm).

1 E = 1 HD Dosis = Headdropdosis = Dosis, die ein Kaninchen zwingt den Kopf niederzulegen = etwa 0,15 mg d-Tubocurarinchlorid.

Die intravenöse Applikation ist angezeigt, wenn eine schnelle Wirkung mit optimaler Entspannung erreicht werden soll. Dieses Vorgehen erfordert eine künstliche Beatmung. Bei der intramuskulären Anwendung wird ein Curaredepot gelegt, welches durch verzögerte Resorption langsam abgebaut wird. Es ist auf diese Weise möglich durch eine einzige Injektion für längere Zeit eine leichte Curarewirkung auf die Muskulatur aufrechtzuerhalten. Dadurch kann eine Herabsetzung des Rigors und der Krampfbereitschaft erreicht werden ohne völlige Atemlähmung. In der früheren Behandlung des Tetanus mit Muskelrelaxantien war dieses Vorgehen bestimmend. Dabei wurden 200 E (= 30 mg) Depot Curare als Anfangsdosis appliziert, nach 2 Stunden die halbe Menge, anschließend alle 5 bis 8 Stunden 200 - 400 E etwa drei Tage lang. Der große Nachteil bestand darin, daß auch bei ausschließlicher Gabe von Depot-Curare eine Atemlähmung nicht sicher vermieden werden konnte.

Das führte dazu, daß in neuerer Zeit immer mehr die intravenöse Curaregabe vorgezogen wurde. Dadurch läßt sich eine optimale Muskeler schlaffung erreichen, was allerdings immer mit einer totalen Atemlähmung verbunden ist (BÜHLMANN und LUCHSINGER (13), ECKMANN (25), ROSSI, BODMER, BETTEX, GRAF (77)). Bei intravenöser Gabe von 0,05 - 0,15 mg/kg Körpergewicht tritt nach 1-2 Minuten die spezielle Wirkung einer weitgehenden Lähmung ein. Nach einigen Minuten ist das Maximum erreicht. Die Wirkung hält 30-40 Minuten an. Die weitere Dosierung richtet sich nach der vorhandenen Krampfbereitschaft.

Von den synthetischen Muskelrelaxantien kommen besonders Flaxedil, Succinylcholinchlorid (Lysthenon, Pantolax), Guajacolglyzerinaether (Tolserol, Mephesisin) und Präparate der Myanesingruppe (Myocain, My 301) zur Verwendung. Gut bewährt hat sich auch Imbretil. Zur Dosierung dieser Präparate sei nur ein Beispiel angeführt: SCHÖBER (90) hält eine Startdosis von 50-60 ccm My 301 intravenös für angebracht.

Von vielen Autoren wurden in letzter Zeit sehr gute Ergebnisse bei Anwendung von Muskelrelaxantien berichtet (HOSSLER (41)), sodaß man fast von einer neuen Phase in der Tetanusbehandlung sprechen kann. Auch sehr schwere Fälle mit früher aussichtslos scheinender Prognose haben so doch gewisse Heilungschancen. Heute kann man die Muskelrelaxantien aus der Tetanustherapie fast nicht mehr wegdenken. Die Problematik besteht einzig noch in der Dauerbeatmung (HOSSLER (41)).

C. Künstliche Beatmung

Die Problematik der künstlichen Beatmung zeigt sich in einem Satz, der bei der Discussion einer Arbeit von ZÜRN (107) ausgesprochen wurde. Frau KÖRNER sagte: "Bedenken wir, daß die Atmung einer hochempfindlichen Regulation unterliegt ... und schalten wir diese Regulation durch Lähmung der Atemmuskulatur aus, so können Störungen eintreten, die wir vorläufig nicht voll übersehen" (65).

In der gesamten Physiologie des Organismus hat das Atemzentrum eine zentrale Stellung. Wenn man durch Muskelentspannende Mittel das Erfolgsorgan des Atemzentrums, die Atemmuskulatur, ausschaltet, beraubt man den Körper eines wesentlichen automatischen Regulationszentrums. Normalerweise hält das Atemzentrum (in Verbindung mit dem Carotis-Sinus) die Blutgase und die Wasserstoffionenkonzentration streng in einer dem empfindlichen Körper- und vorallem den Nervenzellen zuträglichen Grenze. Die Ganglienzellen des Atemzentrums haben die Fähigkeit die Größe der Blutgasdrucke und der Wasserstoffionenkonzentration zu perzipieren und Abweichungen von der Norm durch entsprechende reflektorische Betätigung der Atmung in ausgleichendem Sinn zu beeinflussen. Deshalb muß bei Lähmung der Atemmuskulatur die Arbeit des Atemzentrums für die Dauer des Ausfalles seiner Funktion mit übernommen werden, wenn das Zusammenspiel des Organismus nicht empfindlich gestört werden soll.

Im Falle der Curarisierung wird mit der Ausschaltung der Spontanatmung die physiologische Kuppelung des Atmungssystems an das Säure-Basen Gleichgewicht und das aus ihm resultierende pH aufgehoben.

Wenn auch die physiologische Verknüpfung dieser beiden Systeme aufgelöst ist, so bleibt doch eine physikalisch-chemische Wirkung der Faktoren beider Systeme in einem gemeinsamen Lösungssystem, dem Blut, erhalten. Es bestehen chemisch-physikalische Beziehungen des pH zur Größe der Blutgasdrucke.

Die Aufrechterhaltung der physiologischen Gasspannung in den Alveolen und damit auch im arteriellen Blut ist somit die wichtigste Aufgabe. Nur wenn allzugroße intraalveoläre Gasdruckschwankungen vermieden werden, können die gefährlichen Auswirkungen einer fehlerhaften Ventilation, wie respiratorische Alkalose, respiratorische Acidose, Hypoxämie und Kreislaufbehinderung vermieden werden (ROSSIER (78/79), BÜHLMANN (14), HOOSLI (41)).

Zur Beherrschung der künstlichen Beatmung ist eine fortlaufende Messung der Blutgase und des Säure-Basen Gleichgewichtes, insbesondere auch des pH notwendig. Für die Messung der Blutgaswerte sind arterielle Blutentnahmen erforderlich. Für die Dauerüberwachung stehen Geräte zur unblutigen Messung der Blutsauerstoffsättigung (Reflexions- oder Durchleuchtungsoxymeter, z.B. Cyclop Brinkmann, Millikao) und des Kohlensäuregehaltes der Ausatemungsluft (Infrarotanalyse, o.ä. z.B. Uras, Liston-Beeke) zur Verfügung (HOOSLI (41)).

Da die künstliche Beatmung meist über längere Zeit vorgenommen werden muß, dürfte eine Beatmung mit der Hand nur schwer durchführbar sein.

Heute stehen verschiedene Apparate zur Verfügung, die eine physiologische Dauerbeatmung (Wechseldruckbeatmung) selbsttätig durchführen. Dabei fällt der Nachteil der Handbeatmung weg, die eine reine Druckbeatmung ist und bei der Inspiration, wie Expiration eine Kreislaufbeeinträchtigung zur Folge hat.

In Frage kommen unter anderem Apparate von Dräger (Pulmomat, Spiromat, Poliomat, Pneumator) und der schwedische Respirator Engström. Mit ihnen läßt sich eine Wechseldruckbeatmung durchführen, wobei die Inspiration durch positiven Druck und die Expiration durch negativen Druck erzeugt wird. Zur künstlichen Beatmung wird ein Endotrachealtubus mit einer abdichtenden Manschette eingeführt, der nach spätestens 12-24 Stunden gegen eine dicht schließende Tracheotomiekanüle ausgetauscht wird.

Der Verlauf des Tetanus weist einen Circulus vitiosus auf, den es zu durchbrechen gilt.

Den zunächst einzeln auftretenden Krämpfen folgt der Status Tetanicus, der einerseits eine Behinderung der Spontanatmung durch die Anspannung der Atemmuskulatur verursacht, was schließlich infolge einer Asphyxie zu einer Acidose führt. Andererseits sind infolge des Status Tetanicus die Stoffwechselvorgänge gesteigert, was eine verstärkte Sauerstoffversorgung bedingen würde. Da diese aber infolge des Atemmuskelkrampfes nicht in genügendem Maße möglich ist, kommt es zur Kohlendensäureretention und ebenfalls zur Acidose. Die Acidose ihrerseits würde nun eine Steigerung des Atemeffektes verlangen, was jedoch infolge des Status Tetanicus und der damit verbundenen Starre der Atemmuskulatur nicht durchführbar ist. In der kombinierten Anwendung von Muskelrelaxantien und künstlicher Beatmung hat man die Möglichkeit diesen verhängnisvollen Circulus vitiosus zu durchbrechen (GÖTT (29)).

D. Tracheotomie

Die Atmung wird beim Tetanuskranken in zweifacher Weise erschwert. Zum ersten durch das Auftreten von Muskelkrämpfen. Durch Krämpfe der Hals- und Rachenmuskulatur und Kieferklemme kann es zu einem Verschuß der oberen Atemwege kommen, Krämpfe der Atemmuskulatur können Atemexkursionen unmöglich machen. Als zweites werden die Atemwege von innen her verlegt, durch den Schleim, der normalerweise in den Luftwegen gebildet wird, beim Tetanuskranken aber nicht wie üblich ausgehustet werden kann. Denn jeder durch einen Schleimreiz entfachte Hustenstoß führt wiederum nach Art einer Kettenreaktion zu einem gefährlichen tetanischen Krampf, wodurch ein Aushusten des Schleimes erst recht unmöglich wird. Nicht zu übersehen ist, daß die Therapie eine zusätzliche Erschwerung der Atmung mit sich bringt. Durch die Anwendung von Schlafmitteln und Narkoticis und durch die Gabe von muskelerschlaffenden Mitteln werden die tetanischen Krämpfe und auch die Hustenstöße zwar unterdrückt, auf der anderen Seite aber die Ansammlung von Schleim und damit die Verlegung der Atemwege gefördert (HAID (35)).

Diese Verstopfung der Atemwege führt jedoch früher oder später zu Atelektasen und sekundär zur Lungenentzündung, wodurch die Atemoberfläche der Lunge weiter reduziert und der Gasaustausch in den Alveolen lebensbedrohlich gestört wird. Diese Überlegungen führten zur Anwendung der Tracheotomie.

Durch das Anlegen einer Tracheotomie erreicht man eine Ausschaltung des Totraumes der Atmung von Nase, Rachen und Kehlkopf, eine Verringerung des Atemwiderstandes, eine Stabilisierung des Thorax und eine bessere Möglichkeit zur Reinigung des Tracheobronchialbaumes (HAID (35), HUTSCHENREUTER (43), SALIG (82)). Somit ist die Gefahr einer Erstickung durch einen krampfartigen Verschluss der oberen Luftwege gebannt und die Reinigung des Tracheobronchialbaumes jederzeit durch blindes oder sogar bronchoskopisches Absaugen möglich (HOSSLI (41)).

Die Tracheotomie ist das sicherste Mittel, um auf die Dauer Schädigungen lebenswichtiger Organe durch Sauerstoffmangel, Kohlensäureüberladung, respiratorische sowie metabolische Azidose zu vermeiden (HUTSCHENREUTER (43)).

Deshalb ist die sofortige Vornahme der Tracheotomie bei älteren Tetanuskranken, sowie bei den ersten Anzeichen einer Mangelventilation oder einer Lungenaffektion notwendig (GÖTT (29)). Bei der Curarisierung Tetanuskranker ist die Tracheotomie Voraussetzung für die künstliche Beatmung (SALIG (82), HOSSLI (41)).

E. Künstliche Hypothermie

Als Frühsymptome, die in vielen Fällen der eigentlichen Tetanuserkrankung vorausgehen, fallen Unruhe, Schlaflosigkeit, gesteigerte Ermüdbarkeit, Störungen des Wasserhaushaltes wie Polyurie, Durstgefühl, Schweißausbrüche auf.

HOLZER (39) und FRANK (28) schlossen daraus, daß eine primäre Erkrankung der diencephalen Regulationszentren vorhanden sein müsse.

FRANK (28) konnte bei der Autopsie an Tetanus gestorbener Patienten in neurohistologischen Untersuchungen im Bereich des Zwischenhirnes und teilweise im Gebiet des Mittelhirnes Veränderungen nachweisen. Die Befunde entsprachen einer basalen, diencephalen Encephalitis.

Nach Ausbruch des Tetanus beobachtet man oft bei den Kranken, auch noch während der künstlichen Dämpfung der Muskeltätigkeit - ohne andere infektiöse Zeichen - einen raschen Temperaturanstieg, bis zu 41°C (HOSSLI (41)). Sowohl die diencephalen Regulationsstörungen, wie auch die Hyperthermie fanden in der bisherigen Therapie keine Berücksichtigung. Somit bedeutete die Anwendung der künstlichen Hypothermie zur Behandlung des ausgebrochenen Wundstarrkrampfes einen wesentlichen Fortschritt.

Zur künstlichen Hypothermie bedient man sich physikalischer Abkühlungsmaßnahmen bei gleichzeitiger pharmakologischer Blockierung der Kälteabwehrreaktion. Die physikalischen Abkühlungsmaßnahmen bestehen hauptsächlich im Auflegen von Eisbeuteln auf gefäßnahe Gebiete. Die Kranken werden nur mit einem leichten Laken bedeckt, um jede Wärmeretention zu vermeiden. Zur Unterstützung können

mit Alkohol getränkte Tücher dienen, wobei die Verdunstung des Alkohols durch Ventilatoren beschleunigt wird. Diese Maßnahme wirkt auch Wärme entziehend. Die pharmakologische Blockierung der Kälteabwehrreaktion erfolgt meist durch Gabe von Phenothiazinen. Die Anwendungsform ist der lytische Coctail, eine Mischspritze verschiedener Medikamente. Sehr häufig gelangt die Mischung Megaphen, Atosil, Dolantin zur Anwendung. Das Megaphen kann in leichteren Fällen auch durch Hydergin ersetzt werden.

Die ersten Angaben über die künstliche Hypothermie auf medikamentöser Basis und ihre Anwendungsform machten LABORIT und HUEGENARD (55). Nach KUHLGATZ (53) besitzen ihre Angaben auch heute noch weitgehend Gültigkeit.

Ein Nachteil der Phenothiazine ist ihre stark saure Reaktion, die bei intravenöser Anwendung oft schwere Phlebitiden verursacht. Andere Pharmaka mit offenbar ähnlichen zentralsedierenden Eigenschaften, wie gewisse Rauwolfiaalkaloide (Serpasil) und Sympathicolytica (Hydergin) weisen diese unerwünschten Nebenerscheinungen nicht auf (HOSSLI (41)).

Über die Wirksamkeit der künstlichen Hypothermie bei der Behandlung des ausgebrochenen Wundstarrkrampfes stimmen viele Arbeiten überein. Aus den Arbeiten von HOLZER (39), WEINREICH (100), SOEKEN (85) und KUHLGATZ (53) darf man entnehmen, daß die guten Erfolge auf der vielseitigen Wirkung beruhen, die man bezüglich der kontrollierten Hemmung des Nervensystems, der Spargangschaltung mit Dämpfung der Regulationszentren, der Blockade der Irritationsreflexe, der Reduktion sämtlicher Lebensvorgänge auf eine Vita minima (Muskelabspannung) und der pharmakologischen Leukotomie erreichen kann.

Eine Arbeit von HÄSELER und SCHEELE (34) gibt über die Dosierung Auskunft. Bei einem Patienten mit stärksten Krampfanfällen wurde über sechs Tage ein lytisches Gemisch von Megaphen, Atosil und Dolantin angewandt. Insgesamt wurden 1300 mg Megaphen, 2600 mg Dolantin und 1300 mg Atosil gegeben. Die Verteilung auf die einzelnen Tage ist aus der Tabelle 2 zu ersehen. Die Verfasser kommen zu dem Schluß, daß zur günstigen Beeinflussung der Erkrankung eine hohe Dosierung erforderlich ist.

Tabelle 2: Dosierung des lytischen Coctail nach HÄSELER und SCHEELE (34)

	1.	2.	3.	4.	5.	6. Tag
Megaphen	100mg	150mg	150mg	350mg	425mg	125mg
Dolantin	200mg	300mg	300mg	700mg	850mg	250mg
Atosil	100mg	150mg	150mg	350mg	425mg	125mg

3. DIE BEHANDLUNG DER KOMPLIKATIONEN UND DIE ALLGEMEINE PFLEGE

A. Die Behandlung der Komplikationen

Der Behandlung der Komplikationen ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen, denn in vielen Fällen, in denen es gelungen wäre die Tetanuserkrankung durch die spezifische und symptomatische Therapie zu beherrschen, ist der letale Ausgang durch das Überhandnehmen einer Komplikation bedingt.

Die therapeutische Beeinflussbarkeit der Komplikationen zeigt sich darin, daß der Wandel der Therapie auch die unmittelbaren Todesursachen geändert hat. Während noch bis vor 20 Jahren das Versagen der Atmung im Zwerchfellkrampf die Haupttodesursache bildete, zeigen die späteren Autopsiebefunde vielfach eine akute Herzdilatation oder ein Hirnödem. Die Zahl der tödlichen Lungenkomplikationen bei den Fällen mit einem etwas protrahierten Verlauf läßt seit Einführung der Sulfonamide und Antibiotica einen Rückgang erkennen (GRIESSER (31)).

Die am häufigsten auftretenden Komplikationen im Verlauf des Tetanus betreffen die Atemorgane, das Herz und den Kreislauf. Als indirekte, durch die Serumbehandlung verursachte Komplikation, ist die Allergie zu beachten, da auch sie schwerwiegende Folgen haben kann.

Die Gefahren für die Atmung sind ein mitunter ganz plötzlich einsetzender Krampf der Atemmuskulatur und des Zwerchfells und die dadurch drohende Erstickung, sowie eine Infektion der Atemwege. Auch die Gefahr einer zentralen Atemlähmung ist gegeben (SELBERG (84)).

Die Vermeidung und Lösung von Krämpfen durch Gabe von Muskelrelaxantien, Durchführung einer künstlichen Beatmung und Anlegen einer Tracheotomie wurden bereits erörtert.

Zur Begegnung einer Infektion der Atemwege, wie sie die Bronchopneumonie darstellt, ist neben der Anwendung von Antibioticis und Chemotherapeuticis in hohen Dosen eine regelmäßige Bronchialtoilette durchzuführen. Eine wesentliche Erleichterung bedeutet dabei die Tracheotomie. Eine regelmäßig durchgeführte Lagerungsdrainage dient zur Vermeidung von Hypostasen in den abhängigen Lungenpartien, die einen Nährboden für eine Pneumonie darstellen würden.

Gegen die Gefahr einer zentralen Atemlähmung soll man am Bett des Kranken Lobelin, Kampfer, Coffein und Kalziumchlorid (10 ccm der 5% Lösung) bereit halten (SELBERG (84)).

Der Stützung der Herzkraft ist von Anfang an Aufmerksamkeit zu widmen. Sowohl das Tetanustoxin selbst, als auch die zur Behandlung notwendigen Medikamente, wie Barbiturate können den Herzmuskel schädigen, sodaß ein sich langsam entwickelndes Herzversagen eine ernste Komplikation darstellt. Ein akutes Herzversagen, im Sinne eines reflektorischen Herzstillstandes kann bei einer Zwerchfelllähmung auftreten. Besonders groß ist die Gefahr bei einer Infektion der Lunge. Zur vorbeugenden Kreislaufstützung kommen die Medikamente wie Effortil, Sym-

patol zur Anwendung. ROSTOCK (81) empfiehlt zur kontinuierlichen Stärkung der Herzkraft bei jedem erwachsenen Tetanuskranken vom ersten Behandlungstag an täglich einmal 10-15 ccm Oleum camphoratum forte als Depot intramuskulär (bei Kindern 2-4 ccm) zu geben.

Bei plötzlich auftretender Herzschwäche ist Strophantin intravenös zu geben, dazu Traubenzuckerinjektionen oder Infusionen mit Salzlösungen (Normosal, Tutofusin, Periston u. a.).

Das heute üblicherweise gebräuchliche Tetanusantitoxin stammt von Tieren meistens vom Pferd. Jede Gabe von Serum auch die eines gereinigten Serums (Fermoserum) ist daher eine Gabe von artfremden Eiweiß, die beim Empfänger eine Reaktion auslöst, die zu ernstesten Komplikationen führen kann. Tritt die Reaktion bei der ersten Gabe von Serum ein, so ist dies eine allergische Reaktion. Es sind die Fälle, die in der Literatur als primärer Serumschock mit teilweise letalem Ausgang beschrieben sind. Tritt die Reaktion bei einer zweiten oder einer weiteren Serumgabe auf, so handelt es sich um eine anaphylaktische Reaktion. Die leichteste Form ist eine geringfügige lokale Rötung, schwerer ist die Serumkrankheit, sehr gefährlich der anaphylaktische Schock.

Kommt es zu solchen allergischen Reaktionen, so besteht die Therapie in der Gabe von Calcium Sandoz (10%) intravenös, sowie der Gabe von Antihistaminica (Avil, Antistin u. a.).

Um Reaktionen, die auf Anaphylaxie oder Allergie beruhen möglichst zu vermeiden ist wenn möglich eine diesbezügliche genaue Anamnese zu erheben. Zur Prüfung, ob eine Überempfindlichkeit vorliegt, kann nach SCHMIDT folgende Methode angewandt werden: ein Tropfen 1 : 10 bis 1 : 100 verdünntes Serum wird auf die Conjunctiva geträufelt. Tritt innerhalb 10 Minuten eine mehr oder weniger starke Rötung der Bindehaut auf, so liegt eine Überempfindlichkeit vor. Ebenso stehen Intracutan-testmethoden zur Verfügung.

Die Verwendung von fermentativ gereinigten Seren (Fermoserum) verringert schon von vornherein die Möglichkeit einer Überempfindlichkeitsreaktion. Bei allergiegefährdeten Patienten ist eine Desensibilisierung vorzunehmen. Schließlich ist die Gabe von hohen Dosen Antitoxin, wie sie die heutige Therapie verlangt, im Anfang der Behandlung, insbesondere bei der intravenösen Injektion, in Narkose vorzunehmen. Dabei wird die Schockwirkung weitgehend vermieden, oder wesentlich leichter sein.

B. Ernährung

Die Ernährung des Tetanuskranken erfordert besondere Maßnahmen, da sie auf normalem Wege kaum möglich ist. Jedes Schlucken kann krampfauslösend wirken, wenn nicht schon ein Trismus besteht, der eine Nahrungsaufnahme von vornherein unmöglich macht. Ebenso werden durch die Therapie (Curarisierung, Dauerbeatmung, Tracheotomie und künstliche Hypothermie) Verhältnisse geschaffen, die eine künstliche Ernährung notwendig machen.

Eine reichliche Ernährung ist in jedem Falle zur Erhaltung der Kräfte notwendig. Die nötige Calorienmenge wird zwischen 2000 und 4000 Calorien angegeben. Dabei muß immer auf eine reichliche Flüssigkeitszufuhr geachtet werden. In den ersten Tagen der Behandlung kann der Calorienbedarf durch intravenöse Infusionen mit Traubenzucker, die zusammen mit Salzlösungen (Normosal, Tutofusin u. a.) verabreicht werden, gesichert werden. Anschließend empfiehlt sich eine Magen- oder Duodenalsondenernährung. Damit ist die Gabe von Ei, Zucker, zersetzter Butter, Milch, Wein, Kognak möglich, sodaß eine kräftige, konzentrierte schlackenarme Ernährung gewährleistet ist. Beim Auftreten von Muskelkrämpfen ist vor allem Kohlenhydratreichtum anzustreben, da durch die Krämpfe sehr viel Energie verbraucht wird.

Ein Grundrezept einer ausreichenden Sondenernährung wird von HEGEMANN (36) angegeben: zu Beginn Gabe von 400 g Magermilchpulver, 5 g Kochsalz und Leitungswasser ad 2000 / die. Im weiteren Verlauf wird die Nahrung mit Alele (100 g), Eiern (100g), Vollmilchpulver (100g) / die angereichert. So kann die Ernährung durch langsame Steigerung bis zu 5000 Calorien, davon 500g Eiweiß / die gesteigert werden.

Die Applikation erfolgt durch die Sonde mittels Spritze oder durch Dauertropfer. Zu Beginn werden alle zwei Stunden bei Tag und bei Nacht 100 ccm gegeben (HEGEMANN (36)).

C. Allgemeine Pflege

Die Schwere und Unberechenbarkeit des Tetanusverlaufes, besonders im Hinblick auf die zu erwartenden Komplikationen, und die daraus resultierenden vielfältigen Behandlungsmaßnahmen, bedürfen einer vielseitigen, allgemeinen Pflege. Als erstes ist die Abschiirmung des Patienten von allen Einflüssen, die einen Krampf auslösen könnten, zu veranlassen. Das heißt, daß die Patienten allein in einem Raum unterzubringen sind, der von Licht, Geräusch und möglichst auch von Erschütterung abgeschiirmt ist. Wichtig für den Erfolg der Tetanusbehandlung ist die Betreuung durch eine ständige Wache, um bei jeder Komplikation sofort eingreifen zu können, so bei Krampfanfällen Verletzungen (Zungenbiß) zu verhindern. Zur Vorbeugung gegen Decubitus und Pneumonie ist ein häufiger Lagewechsel des Patienten vorzunehmen. Ebenso wichtig ist die Mundpflege und das Freihalten des Tracheobronchialbaumes von Sekret.

Auf die Entleerung von Blase und Mastdarm muß geachtet werden. Häufig empfiehlt es sich einen Dauerkatheter anzulegen. Die Reinigung des Mastdarmes kann durch Einläufe und Glyzerinspritzen unterstützt werden.

Daraus ergibt sich, daß zur Behandlung schwerer Tetanusfälle gut ausgebildetes Personal erforderlich ist, von dem der Einsatz der ganzen Persönlichkeit gefordert wird und ohne deren Hilfe die Tetanusbehandlung undurchführbar wäre.

III. CASUISTIK

1. ÜBERSICHT ÜBER DAS KRANKENGUT

In den Jahren 1952 - 1959 wurden in der Chirurgischen Klinik der Universität München 23 Patienten, die an Wundstarrkrampf erkrankt waren, stationär behandelt.

Tabelle 3: Verteilung der 23 Tetanusfälle auf die Jahre 1952 - 1959.
in Klammern () Todesfälle.

1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959 Jahr
2 (0)	4 (1)	1 (1)	2 (2)	4 (2)	6 (1)	3 (2)	1 (0) Fälle

Die Zahl der behandelten Fälle ist im Vergleich zum Gesamtvorkommen des Wundstarrkrampfes sehr gering. Da bei Erkrankung an Tetanus keine allgemeine Meldepflicht besteht, gibt es allerdings auch keine sicheren Zahlen über das Gesamtvorkommen. Lediglich die Statistiken über Todesfälle an Tetanus ergeben bei Annahme einer Letalität zwischen 30 und 50% annähernde Zahlen. HÜBNER und FREUDENBERG (42) geben für das Bundesgebiet in den Jahren 1949 - 1951 1250 Todesfälle an Tetanus an. Eine statistische Untersuchung von TRÜB (94) ergibt für die Jahre 1949 - 1953 1508 Sterbefälle an Tetanus im Bundesgebiet. Diese Zahlen weisen infolge der Unmöglichkeit alle Fälle zu erfassen immer noch eine Ungenauigkeit von 20% auf.

Die geringe Zahl der in der Chirurgischen Klinik behandelten Tetanusfälle ist einerseits darauf zurückzuführen, daß im Stadtgebiet eine Tetanusinfektion nur selten vorkommt. Von den 23 behandelten Patienten waren nur drei aus München, die Übrigen kamen aus landwirtschaftlich genutzten Gebieten der näheren oder weiteren Umgebung. Zum anderen wird nur für wenige, in der Umgebung von München auftretende Tetanusfälle ein Transport in die Chirurgische Klinik erwogen und durchgeführt, meist handelt es sich dann dabei um schwerere Fälle.

Die Letalität, der in der Klinik behandelten Tetanusfälle betrug mehr als ein Drittel. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam WELLER (102) anhand einer Umfrage an Krankenhäusern in Süddeutschland, die zu 82% ihre Tetanusfälle und deren Ausgang mitteilten. Danach wurden 507 Tetanusfälle behandelt, von denen 208 (41%) letal endeten.

Sowohl das Auftreten, wie auch die Letalität der Tetanuserkrankung weisen Unterschiede auf, die mit dem Lebensalter des Betroffenen im Zusammenhang stehen. Der Tetanus kommt in jedem Lebensalter vor, doch ist das gehäufte Auftreten in bestimmten Altersgruppen sehr auffallend. ANDERS (3) fand bei einer Zusammenstellung der Tetanusfälle in Berlin, in der Zeit von 1945 - 1950 die meisten Fälle im Alter von 0 - 20 Jahren. Von 85 Tetanusfällen, die 1945 - 1950 an Hamburger

Krankenhäusern behandelt wurden, waren 30 im Alter von 5-15 Jahren (HOPPE (40)). Einen Vergleich mit den Fällen der Klinik zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: Altersverteilung der 23 Tetanusfälle - 65 Jahre

Alter	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	-65	
Fälle	1	2	2	2	4	0	2	1	2	1	2	4	23
Todesfälle	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	3	9

Die Häufung der Tetanusfälle im Alter bis 20 Jahre ist damit in Einklang zu bringen, daß besonders Kinder und Jugendliche durch die beim Barfußlaufen und Spielen entstehenden Bagatellverletzungen (oft Holzsplitterverletzungen) der Gefahr einer Tetanusinfektion ausgesetzt sind. Dieser Zusammenhang wird noch erhärtet durch die Tatsache, daß die Tetanusinfektionen gehäuft in den Sommermonaten auftreten. Auch anhand des geringen vorliegenden Krankengutes wird diese Tatsache schon sichtbar (siehe Abbildung 1 und 2)

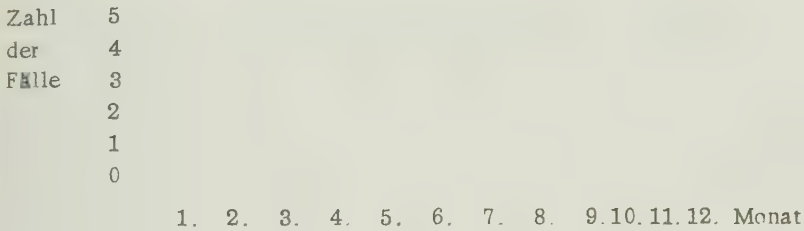


Abbildung 1: Jahreszeitliche Verteilung der 23 Fälle

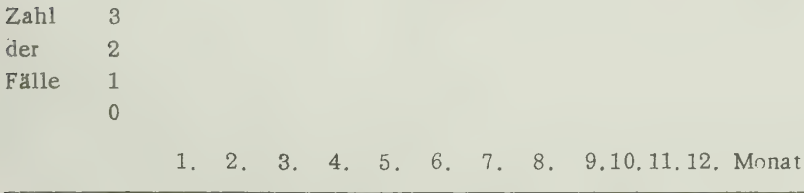


Abbildung 2: Jahreszeitliche Verteilung der Fälle von 1957

Die 23 behandelten Tetanusfälle sind in einer Gesamttabelle (Tabelle 5) zusammengestellt. Aus dieser geht das Geschlecht, Alter und der Beruf der Patienten, die Art der Verletzung, die wahrscheinliche Eintrittspforte des Tetanuserregers und die Inkubationszeit, das Behandlungsjahr und die Behandlungsdauer, die vorgenommene Behandlung soweit sie Tracheotomie, Hibernation, Gabe von Relaxantien und künstliche Beatmung betrifft, die Verlaufsform der Fälle und die Todesursache hervor.

Die Aufteilung nach Verlaufsformen wurde in Anlehnung an IMDAHL und GÖTT (44) vorgenommen. Sie darf insofern als die geeignetste angesehen werden, als sie das ganze Krankheitsgeschehen zu Grunde legt.

Eine leichte Verlaufsform ist gegeben, wenn die Krankheitszeichen örtlich begrenzt sind (z. B. Trismus, Opisthotonus, Risus Sardonius, lokale Muskelsteife). Die mittelschwere Verlaufsform zeigt neben lokalen Erscheinungen vereinzelte nicht generalisierte Krampfstöße oder auch einmal einen generalisierten Krampfstoß.

Das Kennzeichen der schweren Form sind neben den Erscheinungen der leichten und mittelschweren Form die gehäuft auftretenden generalisierten Krampfanfälle.

Die Aufteilung der Verlaufsformen nach der Inkubationszeit (bis 5 Tage Inkubationszeit schwere Verlaufsform, 6-15 Tage mittelschwere Verlaufsform und über 15 Tage Inkubationszeit leichte Verlaufsform) ergibt ein etwas anderes Bild. Einen Vergleich beider Einteilungsmöglichkeiten zeigt Tabelle 6.

Tabelle 6: Verlaufsform der Fälle (Einteilung nach IMDAHL und GÖTT (44) mit Angabe der Inkubationszeit. In Klammern () Todesfälle.

Inkubationszeit in Tagen	- 5	- 10	- 15	- 20	über 20	unbe- kannt
schwere Verlaufs- form	2 (2)	6 (2)	1	1 (1)		4 (4)
mittelschwere Verlaufsform		1	1			
leichte Verlaufs- form	1	1	1	1	1	2

Es zeigt sich, wenn man die Aufteilung der Verlaufsformen nach IMDAHL und GÖTT (44) zugrunde legt, daß eine kurze Inkubationszeit nicht immer einer schweren Verlaufsform der Tetanuserkrankung entspricht.

Fall Nr.	Name	A	B	Eintrittsorte und Art der Verletzung	Be	I	G	D	T	R	K	Todesursache
1	H. Josef	27	Geschäftsführer	Schürfwunde am rechten Knie, Verkehrsunfall	1952	10	L	19	-	-	+	-
2	S. Emma	23	Krankenpflegerin	Kratzwunde am linken Handgelenk	1952	11	S	76	-	-	-	-
3	B. Fanny	38	Hausfrau	Verletzung mit Strohalm am rechten 4. Finger	1953	14	L	30	-	-	-	-
4	K. Alfred	28	Elektriker	Furunkel am Sternum	1953	7	MS	30	-	-	-	-
5	E. Johann	64	Landwirt	Ulceration in der Leistengegend	1953	?	S	4	-	-	-	-
6	L. Rupert	15	Landwirtsch. Arb.	Abschürfungen am Oberbauch, Verkehrsunfall	1953	64	L	26	-	-	-	-
7	W. Josef	8	Schüler	Rißverletzung am Rücken durch Schlittschuh	1954	3	S	2	-	-	+	-
8	H. Frieda	24	Hausfrau	Abort nach Verkehrsunfall	1955	?	S	3	+	-	+	+
9	H. Maria	40	Hausfrau	Holzsplitterverletzung an der rechten Großzehe	1955	5	S	3	+	+	+	+
10	B. Katharina	65	Hausfrau	Abschürfung am rechten Knie, Sturz	1956	16	S	3	+	+	+	+
11	S. Josef	50	Zimmerer	Holzsplitterverletzung am rechten Zeigefinger	1956	16	L	25	-	-	-	-
12	O. Johann	30	Hilfsarbeiter	Metallsplitterverletzung am linken Unterarm	1956	3	L	13	-	-	-	-
13	P. Ludwig	65	Zimmerer	Quetschung am linken Daumen	1956	?	S	7	+	+	+	+
14	G. Hans	18	Landwirtsch. Arb.	Rißverletzung an der linken Hohlhand	1957	14	MS	29	-	+	+	+
15	R. Anna	56	Hausfrau	Rißverletzung am rechten Unterschenkel bei der Gartenarbeit	1957	7	S	3	+	+	+	+
16	S. Maria	14	Schülerin	Holzsplitterverletzung am rechten Unterschenkel	1957	10	MS	30	-	+	+	-
17	K. Maria	65	Hausfrau	Zahnfleischverletzung	1957	?	L	32	-	+	-	-
18	D. August	54	Anwalt	Donnerverletzung an der linken Fußsohle	1957	9	S	44	+	+	+	+
19	N. Maria	60	Landwirtsch. Arb.	Blutblase an der rechten Ferse	1957	?	L	29	-	-	-	-
20	R. Paul	18	Hilfsarbeiter	Erfrierungen III. Grades beider Vorfüße	1958	9	S	17	+	+	+	+
21	W. Alfred	48	Landwirtsch. Arb.	Schunden an beiden Händen	1958	?	S	6	+	+	-	-
22	S. Kunigunde	43	Hausfrau	Holzsplitterverletzung am rechten Ringfinger	1958	8	S	23	+	+	-	+
23	K. Anton	30	Landgastwirt	Multiple Schürfwunden, Verkehrsunfall	1959	8	S	24	+	+	-	-

Tabelle 5: Übersicht über die 23 in der Chirurgischen Klinik der Universität München, in den Jahren 1952 - 1959, behandelten Fälle.

A = Alter, B = Beruf, Be = Behandlungszeit, I = Inkubationszeit, G = Schweregrad der Fälle (S = schwer, MS = mittelschwer, L = leicht), D = Behandlungsdauer, T = Tracheotomie, H = Hibernation, R = Relaxantien, K = Künstliche Beatmung

2. AUSWERTUNG DES KRANKENGUTES

Vor der Darstellung der Tetanusbehandlung und ihrer Erfolge anhand des Krankengutes der Chirurgischen Klinik ist die Frage von Bedeutung, welche Behandlung den Patienten zuteil geworden ist, bevor die ersten Tetanussymptome auftraten.

Alle Patienten kamen mit einem manifesten Tetanus in stationäre Behandlung. Nur vier Patienten hatten sich wegen einer Verletzung, die später als Eintrittspforte der Tetanuserreger angesehen werden mußte, in ärztliche Behandlung begeben. Dabei wurden folgende therapeutische Maßnahmen vorgenommen: ein Patient (Fall 20) stand wegen Erfrierungen beider Vorfüße in ärztlicher Behandlung. Es wurden Salbenverbände angelegt. Im Fall 4 wurde ein Furunkel zunächst mit Ichtyolsalbe behandelt, anschließend incidiert und mit Penicillinsalbe weiterbehandelt. Bei zwei Patienten (Fall 22 und 23) wurde eine Holzsplitterverletzung nach drei Tagen vom Hausarzt excidiert und der Holzsplitter entfernt. In keinem Falle war prophylaktisch Tetanusantitoxin gegeben worden.

A. Kausale Behandlung der Infektion

a. Chirurgische Behandlung

Bei 10 Patienten, die ausschließlich Gelegenheitswunden aufwiesen, wurde eine Excision der wahrscheinlichen Eintrittspforte des Tetanuserregers vorgenommen. Bei einem Patienten (Fall 4) wurde ein Furunkel als mögliche Eintrittsstelle des Tetanuserregers excidiert. Im Fall 2 wurde eine bereits vernarbte Kratzwunde excidiert.

Die Excision war mit einer Ausnahme (im Fall 2 am 2. Tag der stationären Behandlung) sofort nach der stationären Aufnahme erfolgt und mit einer Ausnahme (Fall 1) spätestens am 4. Tag nach Auftreten der ersten Tetanussymptome vorgenommen worden. Bei einer Patientin kam es nach einem Verkehrsunfall zu einem Abort, anschließend zu einer eitrig-hämorrhagischen Endometritis. 42 Tage nach dem Unfall traten die ersten Tetanussymptome auf. Die Patientin wurde sofort in die Klinik eingeliefert. Am nächsten Tag wurde die Uterusamputation vorgenommen. Bei einem 18 jährigen Mann (Fall 20), der sich Erfrierungen dritten Grades an beiden Vorfüßen zugezogen hatte, wurde am 5. Tag der manifesten Tetanuserkrankung die Amputation beider Vorfüße durchgeführt. Bei einem Patienten (Fall 5) bestand eine Ulceration in der Leistenengegend, die sofort in der Klinik mit dem scharfen Löffel ausgekratzt wurde.

Bei den übrigen sieben Patienten wurden keine chirurgischen Maßnahmen vorgenommen. Zwei von ihnen kamen mit vollständig verheilten Wunden in stationäre Behandlung. Ein Patient wurde mit excidierter Wunde eingeliefert. Bei einem fand sich eine kleine Zahnfleischwunde und bei einem anderen eine eingetrocknete

Blutblase an der Ferse als eventuelle Eintrittspforte des Tetanus.

Bei der Beurteilung der Wirksamkeit der, bei dem schweren Tetanusfällen durchgeführten chirurgischen Wundversorgung ist die Zeit zu berücksichtigen, die zwischen dem Auftreten der ersten Tetanussymptome (Trismus, Opisthotonus, Risus Sardonius) und der Vornahme der chirurgischen Wundversorgung verflossen ist. (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Zeitraum (in Tagen) zwischen dem Auftreten der ersten Tetanussymptome und der Wundversorgung. In Klammern () Todesfälle

Zeitraum in Tagen	1	2	3	4	5	über 5	unbe- kannt
schwere Fälle	4 (3)	0	2	2 (2)	1 (1)	1	3 (3)
mittelschwere Fälle	1	0	1	1	0	0	0
leichte Fälle	1	0	0	0	1	1	0

Es zeigt sich, daß bei einem Zwischenraum von mehr als drei Tagen eine günstige Wirkung nicht mehr erwartet werden kann. Allerdings hat auch in drei von vier schweren Tetanusfällen, in denen am ersten Tag nach Auftreten der ersten Symptome die Wundversorgung vorgenommen worden war, diese Maßnahme keinen günstigen Einfluß auf den Krankheitsverlauf mehr gehabt. Inwieweit durch die Wundversorgung eine leichtere Verlaufsform einzelner Fälle erreicht wurde, kann nicht beurteilt werden.

Die Verletzungen, die chirurgisch versorgt wurden, waren zum größten Teil Gelegenheitswunden. 6 Patienten erkrankten im Anschluß an eine Verletzung bei landwirtschaftlicher Arbeit an Wundstarrkrampf. Bei vier Patienten lag eine Holzsplitterverletzung vor. Verkehrsunfälle waren in vier Fällen der Ausgang der Tetanusinfektion.

b. Immunologische Behandlung

Antitoxinbehandlung

Bei 14 schweren Tetanusfällen wurde die Serumtherapie angewandt.

Am ersten Tag wurden durchschnittlich 50 000 I. E. intravenös und 30 000 I. E. intramuskulär gegeben. In zwei Fällen wurde zusätzlich 15 000 E. E., in einem Fall 20 000 E. E. Tetanusantitoxin lokal injiziert. Am zweiten Tag wurden die gleichen Mengen nochmal injiziert.

Vom dritten Tag bis höchstens zum siebten Tag wurden durchschnittlich 30 000 I. E. intravenös und intramuskulär gegeben.

Die höchste Einzeldosis betrug 90 000 I. E. TAT intravenös (Fall 18). Die höchste

Gesamtdosis wurde mit 385 000 I. E. TAT im Fall 2 verabreicht.

Die Serumgaben in den mittelschweren Fällen waren nicht wesentlich niedriger wie bei den schweren. Die Dosierung entsprach den heute geforderten Mindestgaben. Damit ist die Möglichkeit gegeben auch schwere Fälle positiv zu beeinflussen, das gelang im Fall 2 ohne zusätzliche Durchführung einer modernen symptomatischen Behandlung.

Serotoxoidbehandlung

Bei 3 Patienten wurde die Simultantherapie durchgeführt. Die Injektion des Tetanuserums und Tetanustoxoids erfolgte jeweils in verschiedene Lymphabflußgebiete. Bei einem Patienten (Fall 1) wurde am 2. Tag der stationären Behandlung neben 10 000 I. E. TAT intramuskulär 1,0 ccm Tetatoxoid (Asid), am 11. Tag 1,0 ccm und am 17. Tag 2,0 Tetatoxoid gegeben. Am ersten Tag der stationären Behandlung erhielt der Patient 50 000 I. E. TAT intramuskulär.

Ein weiterer Patient (Fall 8) erhielt am 1. Tag 30 000 I. E. intravenös und 2,0 ccm Tetatoxoid, am 2. Tag dieselbe Dosierung, am 3. Tag 3,0 ccm Tetatoxoid. Im Fall 7 wurde am ersten Tag je 20 000 I. E. TAT intravenös und intramuskulär und 0,5 ccm Tetatoxoid, am 2. Tag 2,0 ccm Tetatoxoid gegeben.

In den beiden letzten Fällen konnte die Simultantherapie infolge des am 3. bzw. am 2. Tag der stationären Behandlung eingetretenen Todes nicht fortgesetzt werden. Eine den Krankheitsverlauf verbessernde Wirkung konnte bei der Simultantherapie nicht gesehen werden.

c. Antibiotische Therapie

16 Patienten, davon 13 schwere Fälle wurden mit Antibioticis und Chemotherapeuticis behandelt.

Es wurden Supracillin, Achromycin und Fortecillin verwandt. Die Dosierung war bei Supracillin 400 000 E täglich, bei Achromycin wurden täglich 500 mg gegeben, Fortecillin wurde 2 mal täglich (1 OP Fortecillin "Bayer") intravenös appliziert. Die Anwendung erfolgte während der Dauer des Krankheitsbildes, mindestens 3, höchstens 22 Tage lang (Fall 2). Die Erfolge dieser Therapie bestanden in einer ausreichenden Pneumonieprophylaxe und einer völligen Beherrschung der vereinzelt auftretenden Lungenkomplikationen (Bronchopneumonie).

B. Symptomatische Behandlung der Krämpfe und der Hyperthermie

Für die leichten Fälle, ohne Krampfanfälle, erübrigte sich die symptomatische Behandlung weitgehend. Es wurden lediglich Sedativa und Hypnotica, meist Luminal (Dosierung: 2 - 6 mal täglich 1 ccm (20%) verabreicht.

Bis 1955 beschränkte sich die symptomatische Behandlung der Krämpfe auf die Gabe von Narcoticis und Muskelrelaxantien, sowie die bei Gabe von Muskeler schlaffungs-

mitteln notwendige künstliche Beatmung. Erst mit Einführung der künstlichen Hypothermie war durch physikalische Maßnahmen oder die pharmakologische Blockierung der Kälteabwehrreaktion eine weitere Möglichkeit der symptomatischen Krampfbehandlung und zugleich der Hyperthermie gegeben.

a. Narkotica

Zur Anwendung gelangten Avertin und Evipan. Avertin wurde als Klysma (Dosierung 6,0 4-stündlich im Fall 2) und Evipan beim Auftreten von Krämpfen in der Dosierung von 10 ccm (10%) intravenös (Fall 8) und 30 ccm (10%) intramuskulär (Fall 2) gegeben. Die zusätzliche Gabe von Padutin (200 E täglich) wirkte sich günstig auf die Beherrschung der Krämpfe aus. Als zusätzliches Spasmolyticum kam Dolantin (2,0 ccm täglich) zur Anwendung. Evipan und Avertin wurden auch nach der Einführung des Lytischen Cocktails weiter angewandt, vorallem bei schweren Krampfanfällen.

Im Fall 22 wurde am 1. und 2. Tag der stationären Behandlung ein Avertinklysma (6,0 4-stündlich) gegeben, womit die Krämpfe unterbunden werden konnten. Eine ebensogute Wirkung zeigt die tägliche Gabe von 10,0 ccm (10%) Evipan im Fall 14.

b. Muskelrelaxantien

Muskelrelaxantien kamen in 11 Fällen zur Anwendung, davon waren 8 schwere, 2 mittelschwere und ein leichter Fall.

Curarin HAF, Depot-Curarin HAF, Flaxedil und Myocain wurden verwendet.

Mit Myocain konnte im Fall 1 eine ausreichende, 3 bis 4 Stunden dauernde Entspannung erreicht werden.

Flaxedil kam in einem Fall neben Curarin zur Anwendung, sodaß die Wirkung nicht genau zu beobachten war.

Bei 8 Patienten wurde Curarin HAF und Depot-Curarin HAF angewendet. Die Behandlung war bei sieben dieser Patienten mit künstlicher Hypothermie eingeleitet worden. Erst beim Auftreten generalisierter Krämpfe wurde Curare gegeben. In drei Fällen wurde als erste Dosis 200 E (= 30 mg d-Tubocurarinchlorid) Depot-Curarin HAF gegeben (Fall 13, 15, 18). Am nächsten Tag wurden 200 E bzw. 300 E Depot-Curarin HAF intramuskulär gegeben. Im Fall 18 200 E täglich vier Tage lang. Im Fall 7 wurden 40 E Depot-Curarin 6-stündlich gegeben. Curarin HAF wurde im Fall 8 zweimal 200 E intravenös gegeben.

In allen Fällen gelang es eine Entspannung der Muskulatur zu erreichen. Im Fall 13, 15 und 18 wurde eine völlige Atemlähmung herbeigeführt. Es gelang jedoch nur einen der schweren Tetanusfälle unter Curarebehandlung zu retten (Fall 18). Die Mißerfolge dieser Therapie sind wohl darauf zurückzuführen, daß nicht in allen Fällen durch genügend hohe Dosierung eine optimale Entspannung herbeigeführt wurde.

c. Künstliche Beatmung

Gleichzeitig mit der Gabe von Muskelrelaxantien wurde die künstliche Beatmung durchgeführt. Je nach dem Grad der durch Relaxantien erreichten Entspannung bzw. Lähmung der Muskulatur mußte die Atmung unterstützt oder ausschließlich künstliche Beatmung durchgeführt werden. Die Zeitdauer der künstlichen Beatmung entsprach somit der Dauer der Relaxantienanwendung, die ihrerseits wieder von der Krampfbereitschaft bzw. dem Auftreten schwerer Krämpfe abhängig war. Im Fall 18 kam der Pulmomat vom 4. bis 7. Tag der stationären Behandlung zur Anwendung. Damit gelang es während der künstlichen Atemlähmung durch Curare die Atmung aufrechtzuerhalten. Die Wirksamkeit der künstlichen Beatmung ist nur im Zusammenhang mit der übrigen Therapie zu beurteilen.

d. Künstliche Hypothermie

In der Chirurgischen Klinik wurde 1955 neben die herkömmliche symptomatische Behandlung der Krämpfe die künstliche Hypothermie gestellt. Eine Verminderung der Körpertemperatur wurde mit physikalischen und pharmakologischen Maßnahmen versucht. Die physikalische Abkühlung erfolgte durch Auflegen von Eisbeuteln auf die Inguinalgegend, in die Achselhöhlen, Anlegen von Wadenwickeln und Eiskrawatten. Die Patienten wurden mit einem leichten Laken zugedeckt, sodaß die Körperwärme fast ungehindert abstrahlen konnte. Durch Auflegen von alkoholgetränkten Tüchern, wobei die Alkoholverdunstung noch durch Ventilatoren beschleunigt wurde, konnte eine gute Abkühlung erreicht werden. Zur pharmakologischen Blockierung der Kälteabwehrreaktion kamen Hydergin, Atosil, Dolantin und Pacatal in Frage.

Die Applikation erfolgte in einer Mischspritze, die Hydergin, Atosil und Dolantin im Verhältnis 1 : 1 : 2 (50 mg : 50 mg : 100 mg) enthielt, intravenös, meist zusammen mit einer Infusion. Im Fall 18 wurde Hydergin durch Pacatal ersetzt. Diese Mischung wurde 3-5 mal täglich intravenös verabreicht. Bei einigen Fällen wurde der lytische Coctail (= Mischspritze) stündlich oder halbstündlich verabreicht (im Fall 10 1 ccm der Mischung stündlich).

12 Patienten, davon 9 schwere und 2 mittelschwere, sowie ein leichter Fall wurden mit der künstlichen Hypothermie behandelt. Die Therapie wurde durchschnittlich 15 - 20 Tage durchgeführt.

Wenngleich von 9 schweren Fällen 6 unter der Behandlung mit künstlicher Hypothermie ad Exitum kamen, so ist doch ein Fortschritt in der Behandlung des Tetanus zu sehen. Soweit das auf Grund des klinischen Verlaufes zu beurteilen ist, kann man sagen, daß eine rechtzeitige Hypothermie, mit genügender Dosierung der Medikamente den Verlauf des Tetanus leichter werden läßt (Fall 14, 16).

C. Behandlung der Komplikationen und allgemeine Pflege

a. Komplikationen

Einer Beeinträchtigung der Atmung durch Krämpfe wurde neben der symptomatischen Therapie durch Anlegen einer Tracheotomie zu begegnen versucht. Um Infektionen der Atemwege zu vermeiden und zu beherrschen, wurde die Bronchialtoilette und die Lagerungsdrainage durchgeführt.

In 10 schweren Fällen wurde eine Tracheotomie durchgeführt. Bei 3 Patienten am ersten, bei 6 Patienten am zweiten und bei einem Patienten am dritten Tag der stationären Behandlung. In den letzten beiden Jahren wurde dazu übergegangen die Tracheotomie bei jedem schweren Fall sofort vorzunehmen und nicht abzuwarten bis Krämpfe auftreten.

Im Fall 7 konnte infolge des foudroyanten Verlaufes die Tracheotomie nicht mehr vorgenommen werden. Dieser Patient starb an einer Lähmung der Atemmuskulatur. Die gleiche Ursache führte in den Fällen 9 und 15 zum Tod, obwohl die Tracheotomie bei beiden Patienten am 2. Tag der stationären Behandlung beim Auftreten von generalisierten Krampfanfällen vorgenommen worden war.

In allen Fällen ermöglichte die Tracheotomie eine leichtere Durchführung der Bronchialtoilette. So konnten gefährliche, krampfauslösende Reflexe beim Absaugen durch die Trachealkanüle vermieden werden. Trotz regelmäßiger Bronchialtoilette und Lagerungsdrainage kam es in zwei Fällen zu einer Bronchopneumonie. Zusammen mit der antibiotischen Therapie konnte die Infektion beherrscht werden.

Bei den schweren Tetanusefällen wurden vom ersten Tag an zur Stützung der Herzkraft Effortil (0,01 / die) und Sympatol (0,06 / die) gegeben. Daneben zeigte Oleum camphoratum forte als Depot intramuskulär (bei Erwachsenen 10-15 ccm, bei Kindern 2-4 ccm) eine gute Wirkung, zugleich auch hinsichtlich der Pneumonieprophylaxe. Täglich wurden Infusionen mit 500 ccm (Traubenzucker 5,7% und Kochsalz 0,9%) angelegt. Bei den ersten Anzeichen einer Herzinsuffizienz wurde 1-2 mal täglich 1/8 mg Strophantingeegeben. Der Erfolg dieser Maßnahmen war nicht zufriedenstellend, denn in sechs Fällen stellte Herzinsuffizienz die Todesursache dar. Allerdings muß man berücksichtigen, daß durch die Fortschritte in der Tetanusbehandlung die anderen Todesursachen seltener geworden sind.

Vier Patienten zeigten Überempfindlichkeitsreaktionen. Im Fall 12 trat nach Applikation von je 30 000 I.E. Tetanusantitoxin intravenös und intramuskulär ein anaphylaktischer Schock auf. Im Fall 2 zeigte sich am 7. Tag der Serumbehandlung eine Serumexanthem. Im Fall 4 traten am 9. Tag, im Fall 10 am 2. Tag der Serumbehandlung anaphylaktische Erscheinungen auf. Die Therapie bestand in allen Fällen in einer sofortigen Gabe von 10,0 Calcium Sandoz (10%), Antistin 0,2, sowie in einem Fall 200 mg Rutinon. Damit gelang es die allergischen Reaktionen zu beherrschen.

b. Ernährung

In fünf Fällen konnte auf besondere Maßnahmen hinsichtlich der Ernährung verzichtet werden. In den übrigen Fällen wurde eine Magen- oder Duodenalsonde angelegt. In den beiden ersten Tagen der stationären Behandlung bekamen die Patienten keine Nahrung. Es wurden lediglich Infusionen von 500 ccm Traubenzucker und 500 ccm Kochsalz / die gegeben, dazu noch Vitamin B Komplex und Vitamin C.

Nach Anlegen der Magen- bzw. Duodenalsonde konnten die Patienten ausreichend ernährt werden. Verabreicht wurden hauptsächlich Milch, Zucker, Ei, zerlassene Butter. Die Infusionen wurden weiter fortgesetzt. Die Sonden blieben 5 (Fall 19) bis 21 Tage (Fall 18) liegen. Auf diese Weise gelang es sehr gut die Patienten bei Kräften zu erhalten.

c. Allgemeine Pflege

Die allgemeinpflegerischen Maßnahmen ergaben sich aus der Vielzahl der notwendigen Behandlungswege.

Die Patienten wurden in einem abgedunkelten, möglichst ruhig gelegenen Raum gebracht.

Die schweren Fälle mußten ständig überwacht werden. Besondere Beachtung erfordert die Atmung, der Kreislauf, die Ernährung, die Entleerung von Mastdarm und Blase.

3. EPIKRISE

In der Chirurgischen Klinik der Universität München wurden in den Jahren 1952 - 1959 23 Patienten, die mit manifestem Wundstarrkrampf eingeliefert worden waren, stationär behandelt.

Vergleicht man das Krankengut, bezüglich der Altersverteilung und des Berufes der Patienten, der Verletzungsart, die als Eintrittspforte des Tetanuserregers anzusehen ist, des jahreszeitlichen Auftretens der Erkrankung und Schweregrades der Fälle mit dem Schrifttum, so stellt es einen annähernden Querschnitt der in der Literatur beschriebenen Tetanusfälle dar.

Die Behandlung des einzelnen Falles wurde nicht blind nach einem Schema vorgenommen. Schon bei Beginn der Therapie war die vordringlichste Maßnahme durch das bei der Aufnahme bestehende klinische Bild bestimmt. In allen Fällen, die mit generalisierten Krämpfen zur Aufnahme gelangten, war die Tracheotomie und die sofortige Einleitung der symptomatischen Behandlung die erste Maßnahme. Im allgemeinen wurde als erstes neben der immunologischen Behandlung die chirurgische Wundversorgung vorgenommen, um durch Schaffung eines aeroben Wundgebietes weitere Toxinbildung zu verhindern. Obwohl in allen drei Fällen, in denen

ein größerer chirurgischer Eingriff vorgenommen wurde, ein ungünstiger Ausgang der Erkrankung nicht verhindert werden konnte (siehe auch Tabelle 8), darf die Wichtigkeit und positive Wirkung, besonders der sofortigen Wundexcision nicht unterschätzt werden. Eine Beurteilung der spezifischen Wirksamkeit der chirurgischen Maßnahmen ist infolge der übrigen therapeutischen Maßnahmen nicht möglich.

Tabelle 8: Chirurgische Eingriffe, aufgeteilt nach dem Schweregrad der Fälle, mit Angabe der Todesfälle.

Verlaufsform		schwer	mittel- schwer	leicht
a. kleine Eingriffe (Excision)		7	3	3
b. große Eingriffe (Amputation von Finger, Vorfuß; Uterus- amputation)		3		
Todesfälle	bei a.	6		
	bei b.	3		

Eine ebenso wichtige Maßnahme stellt die immunologische Behandlung dar. Auf Grund der Annahme, daß, wenn überhaupt, nur höchste Dosen Tetanusantitoxin schon an der Nervenzelle fixiertes Tetanustoxin noch zu neutralisieren vermögen, kamen als Einzeldosen bis zu 90 000 I. E. (intravenös injiziert) zur Anwendung. Im Fall 2 hatte die Serumtherapie den gewünschten Erfolg. Neben den Serumgaben wurde in diesem Fall nur ein Avertinklysma zur symptomatischen Behandlung angewandt. Die Serumdosierung ist aus Tabelle 9 zu ersehen.

Tabelle 9: Serumtherapie im Fall 2

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Behandlungs- tag
intravenös	50	75	50	50	50	50	1000 Inter- nationale Einheiten
intramuskulär	15	25					
intralumbal		20					

Auf Grund dieser Erfahrungen muß gesagt werden, daß die Einzeldosis von 50 000 I. E. die unterste Grenze darstellt. Bei intralumbaler Applikation konnte keine besondere Wirkung gesehen werden.

Die Serotoxoidtherapie konnte nur in einem leichten Fall, der geheilt wurde, zu Ende geführt werden. Das Versagen in den beiden anderen Fällen läßt allerdings keine gute Wirksamkeit erkennen.

Die Wirkung der antibiotischen Therapie auf den Verlauf des Tetanus selbst ist umstritten. Anerkannt und auch in den behandelten Fällen wirksam war die prophylaktische Gabe zum Schutze vor Sekundärinfektionen.

In die symptomatische Behandlung der Krämpfe wurde 1955 die künstliche Hypothermie eingeführt, während vorher nur Narcotica, Muskelrelaxantien und die damit verbundene künstliche Beatmung zur Anwendung kam. Ein Vergleich der Therapieerfolge vor und nach der Einführung der künstlichen Hypothermie zeigt keinen wesentlichen Unterschied (Tabelle 10).

Tabelle 10: Zahl der Fälle und Todesfälle mit und ohne künstliche Hypothermie

	Fälle	Todesfälle
Behandlung <u>mit</u> künstlicher Hypothermie	9	6
Behandlung <u>ohne</u> künstliche Hypothermie	4	3

Das Krankengut ist jedoch nicht umfangreich genug, um anhand dieses Ergebnisses die Wirksamkeit der künstlichen Hypothermie in Frage stellen zu müssen. In drei Fällen, deren Prognose sehr aussichtslos erschien (Fall 14, 18, 22) muß der Wirksamkeit der künstlichen Hypothermie die rasche und vollkommene Lösung schwerster generalisierter Krämpfe, bei gleichzeitiger Gabe von Muskelrelaxantien im Fall 14 und 18, zugeschrieben werden.

Die Komplikationen von Seiten der Atemwege konnten durch prophylaktische antibiotische Therapie beherrscht werden. Ebenso konnte eine Serumüberempfindlichkeitsreaktion mit ernsten Folgen vermieden werden. Nicht erfolgreich war die Prophylaxe und Therapie des Herzversagens.

Als Zusammenfassung und Überblick über die in der Chirurgischen Klinik durchgeführte Therapie des ausgebrochenen Wundstarrkrampfes sei hier die Schilderung eines schweren Tetanusfalles und dessen Verlaufes angeschlossen.

Fall 18

Der 54jährige Rechtsanwalt, D. August, trat sich am 26.6.57 beim Barfußlaufen einen Dorn in den linken Großzehenballen. In den folgenden Tagen verspürte der Patient leichte Schmerzen an der Einstichstelle. Am 5.7.57 traten ziehende Schmerzen im ganzen Bein auf. Am 6.7.57 trat Übelkeit auf, die Temperatur stieg auf 39°C an, der Patient konnte die Zunge nicht mehr vorstrecken und das Schluk-

ken war erschwert. Der jetzt zugezogene Hausarzt excidierte die Wunde, injizierte 9000 I. E. Tetanusantitoxin intramuskulär und überwies den Patienten sofort in die Chirurgische Klinik.

Befund bei der stationären Aufnahme: Risus Sardonicus, Trismus, Opisthotonus, Rigidität der Bauchmuskulatur. Am linken Großzehnenballen findet sich eine frisch excidierte pfenniggroße Wunde.

Verlauf und Behandlung:

- 6.7.57 Der Patient wird sofort in ein abgedunkeltes, ruhiges Zimmer gelegt. Am Bett des Patienten ist eine ständige Wache. Der Patient erhält 90 000 I. E. TAT intravenös.
- 7.7.57 Der Opisthotonus hat zugenommen. Es ist eine Bronchitis aufgetreten. Beginn der Fortecillingaben (Fortecillin Bayer 1 OP i. m.). Serumgabe 90 000 I. E. TAT i. v.
- 8.7.57 Das Schlucken ist kaum mehr möglich, es wird eine Duodenalsonde eingeführt. Die Thorakalatemung ist infolge der Rigidität der Atemmuskulatur eingeschränkt. Ebenso Steigerung der Rigidität der Extremitätenmuskulatur. Die Bronchialsekretion hat zugenommen. Temperaturanstieg auf 39°C . Die Tracheotomie wird vorgenommen.
- 9.7.57 Auftreten generalisierter Krämpfe bei geringsten akustischen und optischen Reizen. Temperaturanstieg auf 39°C . Die Spontanatemung ist fast völlig eingeschränkt. Durch Curaregaben (Depot-Curarin HAF 200 E (= 30 mg) intramuskulär) wird eine Lähmung der Atemmuskulatur herbeigeführt und der Patient mit dem Pulmomat beatmet. Gleichzeitig wird die künstliche Hypothermie mit einer lytischen Mischung (stündlich 1 ccm der Mischung Pacatal (25 mg), Dolantin (50 mg), Atosil (25 mg) und physikalischer Abkühlung durch Auflegen von Eisbeuteln eingeleitet. Die Temperatur sinkt auf 37°C . Es treten keine generalisierten Krämpfe mehr auf.
- 10.7.57 Die eingeleitete Therapie wird fortgeführt. Die Muskulatur der Extremitäten ist stark gespannt.
- 11.7.57 Reichliche Bronchialsekretion. Temperaturanstieg auf 39°C
- 12.7.57 Die Spontanatemung ist wieder möglich. Die Muskelspannung hat nachgelassen. Die Behandlung mit Curare und künstlicher Beatmung ist abgesetzt.
- 16.7.57 Die Atmung ist frei. Reichlich dünnflüssiges Bronchialsekret.
- 17.7.57 Am linken Bein ist eine Thrombose aufgetreten.
- 23.7.57 Die künstliche Hypothermie wird beendet.
- 25.7.57 Die gesamte Muskulatur ist entspannt.
- 1.8.57 Der Patient steht erstmals auf.
- 18.8.57 Der Patient wird völlig beschwerdefrei nach Hause entlassen.

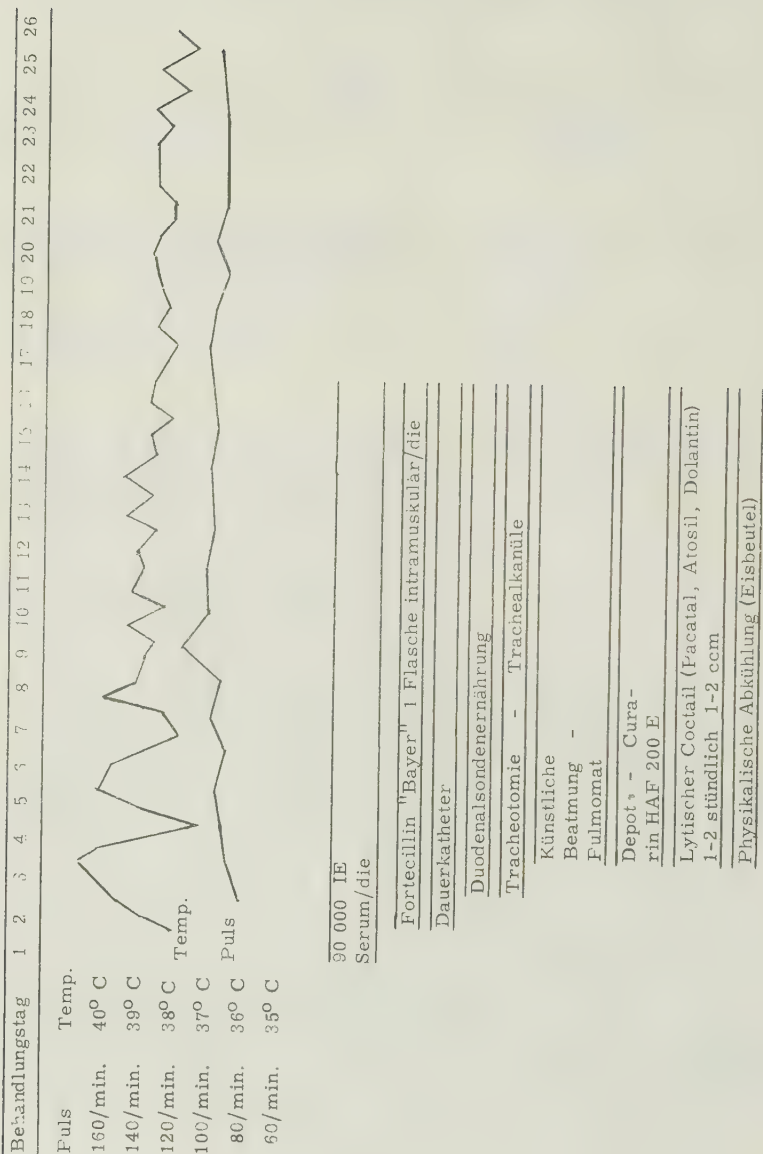


Abbildung 3: Schematische Darstellung von Benandlung und Verlauf bei einem schweren Tetanusfall (Fall 18): D. A. (o) 54 Jahre; Dornverletzung am Großzehballen, Inkubationszeit 9 Tage, Entlassung als geheilt am 44. Tage der stationären Behandlung

IV. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, unter Berücksichtigung des in- und ausländischen Schrifttums die neuzeitliche Behandlung der Tetanuserkrankung darzustellen.

Besonders eingehend wurde die Behandlung mit Muskelrelaxantien, die künstliche Beatmung und die künstliche Hypothermie besprochen.

Anschließend wurde die Behandlung der, in den Jahren 1952 - 1959 in der Chirurgischen Klinik der Universität München mit einem ausgebrochenen Wundstarrkrampf aufgenommenen Patienten und die Ergebnisse dieser Behandlung geschildert.

Das Ergebnis dieser Arbeit und die Folgerungen daraus lassen uns wieder zu der eingangs erwähnten Resolution, die die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie auf ihrer 73. Tagung gebilligt hat, zurückkommen.

Deren erster und vierter Punkt lauten:

1. Die Prognose der ausgebrochenen Krankheit ist schlecht, trotz der Fortschritte der symptomatischen Behandlung.
4. Eine wirksame Bekämpfung des Tetanus ist allein durch eine weit vorausschauende Prophylaxe mittels der aktiven Immunisierung der ganzen Bevölkerung möglich."

Am Ende dieser Dissertation möchte ich Herrn Privatdozent Dr. L. Z ü r n + für die Überlassung des Themas danken.

Herrn Professor Dr. R. Z e n k e r möchte ich verbindlich für die Übernahme des Referates danken.

Mein besonders herzlicher Dank gilt Herrn Dr. E. E n z e n b a c h für richtungsweisende Literaturangaben, für die Beratung besonders in anaesthesiologischen Fragen und viele wertvolle Ratschläge.

SCHRIFTTUM

1. Abel, J.J., Firor, W.M. und Chalian, W.:
Bull. Johns Hopkins Hosp. 63 (1938 b) 373
2. Adrien, G.R.J.J.:
Neue Angaben über Tetanusbehandlung Arch.
med. mil. 100 (1934)
3. Anders, W.:
Epidemiologie des Tetanus in Berlin Ärtzl.
Wschr. (1952) 1112
4. Baylis:
zit. nach Grumbach (32)
5. Behring, E. v. und Kitasato: Über das Zustandekommen der Diphtherie-Im-
munität und der Tetanus-Immunität bei Tieren
Dtsch. Med. Wschr. 16 (1890) 1113
6. Bergell und Levy:
Über den Einfluß des Curare bei Tetanus
Ther. d. Gegenwart (1904) 396
7. Beyer, B.:
Moderne Tetanusprophylaxe und Tetanusthera-
pie In. Diss. München 1950
8. Bianchi, B.:
Ann. univers. 1871 zit. n. Rostock (81)
9. Binot, J.:
C.R. Soc. Biol. 51 (1899) 409
10. Birkenfeld, W.:
Zentrbl. f. Chir. 82 (1958) 2195
11. Brodie :
zit. n. Rostock (81)
- 12.. Brunner, W.:
Curare in der Therapie des Tetanus auf Grund
eingehender Erfahrungen Zschr. f. Unfallmed.
u. Berufskrh. 4 (1947)
13. Bühlmann, A. und Luchsinger, P.:
Atemphysiologische Bemerkungen zur künstlichen
Atmung bei der Behandlung des Tetanus
Helvet. paediatr. Acta 9 (1954) 418
14. Bühlmann, A. und Luchsinger, P.:
Die künstliche Atmung. Probleme, Möglichkei-
ten und Erfahrungen Med. Wschr. 1 (1955)
15. Buzello:
Der Wundstarrkrampf des Menschen
Neue Dtsch. Chir. 45 (1929)

16. Caminiti, S.: Experimentelle Versuche zur Behandlung des Tetanus Policlínico sez. chir. 9 (1936)
17. Carle und Rattone: Giornale delle R. academ. die medicina di Torino März 1884
18. Chavanaz, J.: Mem. Acad. Chir. 79 (1953) 46
19. Cole, L.: Brit. Med. J. 2 (1941) 550
20. Cole, L.: Die Behandlung des Tetanus mit Curare Lancet (1934) 475 zit. n. Rostock (81)
21. Courmont, J. und Doyen, M.: Le tétanos Bailliére, Paris (1899)
22. Dagulf, H.: Über Evipan bei Tetanus Sv. Läkatiden (1935) 1046
23. Diaz-Rivera, Ramirez, E. Pons, E. R., jr. und Torregossa, M. V.: J. Amer. Med. Ass. 147 (1951) 1635
24. Diaz-Rivera, Deliz, L. R. und Beria-Suarez, J.: J. Amer. Med. Ass. 138 (1948) 191
25. Eckmann, L.: Therapeutische Maßnahmen beim schweren Tetanus Dtsch. Med. Wschr. 1955, 684
26. Filder, R.: A system of Bacteriology Med. Res. Council, London 3 (1929) 335
27. Fleming, A. und Petri, G. F.: Recent advances in Vaccine and Serumtherapy London 1934
28. Frank, M.: zit. n. Holzer (39)
29. Gött, U.: Curarisierung und Dauerbeatmung zur Behandlung des schweren Tetanus Ärztl. Wschr. 13 (1958) 285
30. Goddard, D. R. in: Höber, R. Physikalische Chemie der Zellen und Gewebe, Stämpfli, Bern (1947) p. 401
31. Griesser, G.: Über den Einfluß der Therapie auf die Prognose des Friedentetanus Langenb. Arch. klin. Chir. 284 (1956) 119
32. Grumbach, A.: Der Tetanus in: Die Infektionskrankheiten des Menschen und ihre Erreger Bd. 2 p. 998 Thieme Stuttgart (1958)

33. Haas: Die Rectalnarkose mit E 107 Dtsch. Med. Wschr. 33 (1927)
34. Häsel, E. und Scheele, I.: Klinischer Beitrag zur symptomatischen Behandlung des Tetanus Zentrbl. f. Chir. 82 (1957) 14
35. Haid, B.: Fortschritte in der Behandlung des Wundstarrkrampfes Langenb. Arch. klin. Chir. 290 (1958) 59
36. Hegemann, C.: Allgemeine Operationslehre in: Kirschmer, M. Allgemeine und Spezielle Chirurgische Operationslehre herausgegeben von Guleke, N. und Zenker, R. Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg (1958) Bd. 1/II
37. Hetzar, W.: Zentrbl. f. Chir. 67 (1940) 1079
38. Hoche, O.: Zur Behandlung des Tetanus beim Kind mit hohen intravenösen Antitoxinmengen Zentrbl. f. Chir. 1935, 194
39. Holzer, H.: Die Behandlung des Tetanus mit künstlicher Hibernation Anaesthesist 3 (1954) 172
40. Hoppe, G.: Probearbeit zur schriftlichen Amtsarztprüfung Hamburg 1951
41. Hossli, G.: Die symptomatische Behandlung des schweren Tetanus Langenb. Arch. klin. Chir. 284 (1956) 102
42. Hübner, A. und Freudenberg, K.: Statistische Betrachtungen zur aktiven Tetanusimpfung Med. Klin. 21 (1954) 841
43. Hutschenreuter, K.: Therapiewoche 8 (1957) 116
44. Imdahl, H. und Gött, U.: Einige Bemerkungen zur Prognose des Tetanus Langenb. Arch. klin. Chir. 288 (1958) 162
45. Joseph: zit. n. Lindner (59)
46. Kalm: zit. n. Lindner (59)
47. Karg: Die Behandlung des Tetanus mit Curare Arch. klin. Chir. 29, 338

48. Kitasato: Zeitschrift f. Hygiene 7 (1889)
49. Knippen: Erfahrungen über den Tetanus
Schmidts Jahrbücher 2 (1915) 321
50. Kocher: Korrespondenzblatt f. Schweizer Ärzte 26 (1912)
51. Kootz, F.: Chirurg 9 (1950) 525
52. Krech, U.: Zschr. Immun. Forschung 106 (1949) 241
53. Kuhlitz, G.: Die Behandlung des Tetanus im künstlichen
Winterschlaf Brunn's Beiträge zur Klin. Chir.
192 (1956) 77
54. Kuntzen, H.: Der Chirurg 17/18 (1947) 158
55. Laborit, Huguenard: Alluaume Press méd 60 (1952) 645
56. Läwen: Zur Avertinbehandlung des Tetanus
Zentrbl. f. Chir. 38 (1927)
57. Levy: zit. n. Rostock (81)
58. Lexer, E. und Rehn, E.: Lehrbuch der Allgemeinen Chirurgie Enke,
Stuttgart (1957) p. 517
59. Lindner, F.: Der Tetanus in Hdb. Innere Medizin,
Springer Berlin (1952) Bd. 1/II p. 243
60. Loewe: Med. Welt 1937, 645
61. Marie, A. und Morax, V.: Ann. Inst. Past. 16 (1902) 818
62. Mayer, J.B.: Zentrbl. Bakter. 139 (1937) 137
63. Meyer, H. und Ransom, F.: Arch. exp. Path. Pharmakol. 49 (1903) 369
64. Mincsev, M.: Die Tetanustherapie in Ungarn
Zentrbl. f. Chir. 82 (1957) 17
65. Mittelmeier, H.: Zum Problem der Kontrolle des Atmungs-
systems und des Säurebasengleichgewichtes bei
der Narkose mit künstlicher Atemlähmung
In. Diss. München (1954)
66. Mörl,: Langenb. Arch. Klin. Chir. 279 (1954) 209
67. Möse, J.R.: Arch. Hyg. 139 (1955) 137
68. Nicolaier, N.: Beiträge zur Ätiologie des Wundstarrkrampfes
In. Diss. Göttingen (1885)

69. Pelloja, M.: Le tétanos expérimental par la toxine tétanique
Masson e. Cie, Paris 1951
70. Pillemer, L., Wittler, R. G. und Grobber, D. B.:
Science Ny. 103 (1946) 615
71. Rahmel: zit. n. Lindner (59)
72. Ramon, G., Kourilsky, R., Richon, R. et Kourilsky, S.:
Rev. d'Immunol. 5 (1939) 432
73. Ramon, G.: C. R. Ac. Science 205 (1937) 469
74. Regamey, R. und W. Aegerter:
Schw. Z. Path. u. Bakt. 14 (1951) 554
75. Roofe: zit. n. Grumbach (32)
76. Rose: Der Starrkrampf beim Menschen
Deutsche Chir. 8 (1897)
77. Rossi, E., Bodmer, A., Bettex, M. und Graf, K.:
Zur modernen Behandlung des schweren Tetanus
Helvet. paediatr. Acta 9 (1954) 425
78. Rossier, P. H.: Lungenkreislauf und Lungenfunktion Verh. d.
Dtsch. Ges. f. Kreislaufforschung 17. Tagg. zu
Bad Nauheim vom 30. 3. - 1. 4. 51 Darmstadt
Dr. Dietrich Steinkopf (1951)
79. Rossier, P. H.: Kurze Einführung zur Physiologie und Pathophy-
siologie der Atmung unter besonderer Berücksichti-
gung der künstlichen Atmung
Helvet. paediatr. Acta 5 (1954)
80. Rostock, P.: Die prophylaktische Tetanusschutzimpfung
Zentrbl. f. Chir. 1940
81. Rostock, P.: Tetanus Chirurgie in Einzeldarstellungen 40
(1950)
82. Salig, E.: Med. Klin. 52 (1957) 1364
83. Savolainen, T.: Am. Medic. exper. Biol. 28 (1950) 55
84. Selberg, F.: Die Indikation und Gefahr der Tetanusserumein-
spritzung Zschr. d. ärztl. Fortbildung 27 (1930)
85. Soeken, G.: Erfolgreiche Behandlung des Tetanus neonatorum
mit künstlichem Winterschlaf Arch. Kinderhk.
150 (1955) 274

86. Spaeth, R.: Am. J. Dis. Children 60 (1940) ref. Zentrbl. Bakt. 139 (1941) 242
87. Scheibel, J.: Zentrbl. Bakt. I. Ref. 163 (1957) 251
88. Schlegel, J.: Tetanustherapie und Prophylaxe Langenbecks Arch. Klin. Chir. 284 (1956) 267
89. Schmidt, H.: Pathogenese und Therapie und Prophylaxe des Tetanus Elwert Marburg 1952
90. Schober, K. L.: Tetanus Klinik der Gegenwart Urban Schwarzenberg München Berlin 1957 Bd. 4 p. 207
91. Schönbauer: Über Curarewirkung beim Wundstarrkrampf mit Pernocton Münchner Med. Wschr. 1930, 1933
92. Schönfeld und Kimmig: zit. n. Grumbach (32)
93. Stohr, R.: Beitrag zur Statistik des Tetanus und der aktiven Schutzimpfung Chirurg 27 (1956) 145
94. Trüb, P.: Ein Beitrag zur Statistik des Tetanus und der aktiven Schutzimpfung Chirurg 27 (1956) 145
95. Tzamaloukas: Zbl. Chir. 5 (1950) 317
96. Vaillard, L. und Vincent, H.: Ann. Inst. Past. 5 (1891) 1
97. Walzel, P.: Die symptomatische Behandlung des Wundstarrkrampfes mittels intravenöser Narkose (Evipan) Schw. Med. Wschr. (1935) 80
98. Wasser, P.: Pharmakologie einiger Reinalkaloide aus Calebasen Curare : C-Curarin I, C-Toxiferin I, C-Calebassinin, C-Fluorocurin Helvet. physiol. Acta 8 (1950) 342
99. Waser, P.: Calebassen-Curare Helvet. physiol. Acta Suppl. VIII (1953) I
100. Weinreich: Die Behandlung des Tetanus durch medikamentösen Winterschlaf Zentrbl. f. Chir. 289 (1958) 760
101. Weisschedel, E. und Anselm, R.: Die Heilung des ausgebrochenen Tetanus im Experiment Chir. 289 (1958) 167

102. Weller, E.: Der Tetanus in Süddeutschland Dtsch. Med. Wschr. 81 (1956) 267
103. West, R.: Die intravenöse Anwendung des Curarins in der Behandlung des Tetanus Lancet 1936 zit. n. Rostock (81)
104. Wiedhopf: Dtsch. Zschr. Chir. 232 (1931) 105
105. Winkelbauer, A.: Dtsch. Med. Rundschau 2 (1948) 41
106. Wright, E. A., Morgan, R. S. and Wright, G. P.: J. Path. Bact. 62 (1950) 569
107. Zürn, L.: Die Narkose mit Unterstützung von Curare, ihre Gefahren und Indikationen Med. Klin. 46 (1951) 1014
108. Zupnik, L.: Dtsch. med. Wschr. 31 (1905) 1999

Lebenslauf

Ich, Herbert Pfeiffer, wurde am 15. August 1936 als zweites Kind des prakt. Arztes Dr. med. Curt Pfeiffer und der prakt. Ärztin Dr. med. Hilma Pfeiffer, geb. Pauly in Hamburg geboren.

Im Jahre 1942 trat ich in die Volksschule in Hamburg ein. Die zweite Klasse besuchte ich in der Volksschule in Freiburg/Breisgau, die dritte und vierte Klasse in der Volksschule in Großköllnbach.

Am 19. August 1946 kam ich in das Humanistische Gymnasium in Metten und legte dort im Juli 1953 die Reifeprüfung ab.

Im Wintersemester 1953/54 begann ich an der Universität München das Studium der Medizin. Im Frühjahr 1956 absolvierte ich in München das Physikum. Das klinische Studium setzte ich an der Universität München fort. Am 10. Juni 1959 beendete ich in München das medizinische Staatsexamen.

Während meiner Medizinalassistentenzeit war ich vom 1. August bis 31. Dezember 1959 am Kreiskrankenhaus Kelheim, und vom 1. Februar 1960 bis 31. Juli 1961 am Krankenhaus der Barmherzigen Brüder, München tätig. Seit dem 1. August 1961 arbeite ich an der Frauenklinik Dr. v. Weidenbach, München als Medizinalassistent.

